ISSN 0037-8844

ATTI

DELLA

SOCIETÀ ITALIANA

DI SCIENZE NATURALI

E DEL

MUSEO CIVICO

DI STORIA NATURALE DI MILANO

VOLUME 122

FASCICOLO I-II

Pubblicato col contributo della Regione Lombardia
Assessorato agli Enti locali e alla Cultura

MILANO

—

15 Giugno 1981

SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE NATURALI

CONSIGLIO DIRETTIVO PER IL 1981

Presidente:	NANGERONI Prof. GIUSEPPE (1980-1981)
Vice-Presidenti:	CONCI Prof. CESARE (1981-1982) RAMAZZOTTI Prof. Ing. GIUSEPPE (1980-1981)
Segretario:	BANFI Dr. ENRICO (1980-1981)
Vice-Segretario:	DEMATTEIS RAVIZZA Prof.ssa ELISABETTA (1981-1982)
Cassiere:	TACCANI Avv. CARLO (1980-1981)
Consiglieri: (1980-1981)	PINNA Prof. GIOVANNI SCAINI Ing. GIUSEPPE SCHIAVINATO Prof. GIUSEPPE TAGLIABUE Dr. EGIDIO TORCHIO Prof. MENICO VIOLANI Dr. CARLO
Bibliotecario:	SCHIAVONE Prof. MARIO

COMITATO DI REDAZIONE DEGLI « ATTI »:
coincide con il Consiglio Direttivo

MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI MILANO

PERSONALE SCIENTIFICO 1981

CONCI Prof. CESARE - Direttore (Entomologia)
PINNA Prof. GIOVANNI - Vice-Direttore (Paleontologia e Geologia)
CAGNOLARO Dr. LUIGI - Vice-Direttore (Vertebrati)
DE MICHELE Dr. VINCENZO - Conservatore (Mineralogia e Petrografia)
LEONARDI Dr. CARLO - Conservatore (Entomologia)
MICHELANGELI Dr. MARCELLO - Conservatore (Collezioni)
BANFI Dr. ENRICO - Conservatore (Siloteca e Botanica)
ARDUINI Dr. PAOLO - Consulente (Paleontologia)
TERUZZI Dr. GIORGIO - Consulente (Paleontologia)

PERSONALE TECNICO 1981

BUCCIARELLI Sig. ITALO - Capo Preparatore (Insetti)
GIULIANO Sig. GIAN GALEAZZO - Vice-Capo Preparatore (Vertebrati)
BOLONDI Sig. LAURO - Preparatore
SPEZIA Sig. LUCIANO - Preparatore (Fossili)
FRANCO Sig. PAOLO - Preparatore
CARMINATI Sig. CARLO - Preparatore

TIPOGRAFIA FUSI - 9/1981 - PAVIA

ISSN 0037-8844

ATTI

DELLA

SOCIETÀ ITALIANA

DI SCIENZE NATURALI

E DEL

MUSEO CIVICO

DI STORIA NATURALE DI MILANO

VOLUME 122

Anno 1981

MILANO 1981

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 122 (1-2): 3-20. 15-VI-1981

ANGELO POLUZZI (*)

ELECTRA MONOSTACHYS (BUSK): UN CHEILOSTOMA ANASCA NELLE ACQUE COSTIERE DEL MARE ADRIATICO

(*Bryozoa*)

Riassunto. — *Electra monostachys* è un cheilostoma incrostante raccolto nella zona intertidale e subtidale dell'Adriatico centro-settentrionale.

Un'analisi morfologica di dettaglio ha contribuito a delineare la strategia zoariale selezionata dall'organismo per far fronte all'ambiente imprevedibile della costa.

I caratteri fondamentali riscontrati nello sviluppo della colonia sono: i) l'accrescimento multidirezionale delle branche, originato da una triade di zoidi periancestrulari; ii) l'intersezione e l'anastomosi delle branche conseguita con la cooperazione di individui polimorfici (kenozoidi); iii) la capacità di *Electra* di monopolizzare l'intero substrato con un reticolo di colonie-sorelle parzialmente fuse ai bordi delle varie falde. L'aggregazione coloniale si riscontra negli ambienti estremi ove diminuisce la presenza di organismi sessili antagonisti. I processi di autosindrome ed omosindrome sono frequentemente caratterizzati da un netto incremento nella spinosità degli zoidi periferici.

Per quanto attiene l'unità zoidale, è peculiare un rapido sviluppo dei tessuti scheletrici, un elevato potenziale blastogenetico e rigenerativo. Negli zoidi che riempiono i vuoti strutturali della colonia si riscontrano frequenti rigenerazioni della gimnocisti che sono state correlate con un accrescimento allometrico degli individui.

Abstract. — Electra monostachys (*Busk*): *an anascan cheilostome from coastal waters of the Adriatic Sea* (Bryozoa).

Electra monostachys is a sheet-like anascan cheilostome from intertidal and subtidal zones of western and central Adriatic Sea.

A detailed morphological analysis was carried out to outline the zoarial strategy selected by the organism to cope unpredictable nearshore environment.

The basic feature of colonial growth pattern are: i) the multidirectional growth of the branches, triggered by a triad of periancestrular zoids; ii) the intersection and anastomosis of the branches, achieved by the co-operation of polymorphic individuals (kenozoids); iii) the capability of *Electra* to monopolize the entire substrate with a network of sibling colonies partially fused at their growing edges. Colonial

(*) Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università, Via Zamboni 67, 40127 Bologna.

aggregation is found in extreme environments where spatial competition is strongly weakened. Autosyndrome and homosyndrome processes are frequently characterized by a marked increase in the spinosity of peripheral zoids.

As regard the zoidal unit, the rapid increase in skeletal tissues is supported by a high blastogenetic and regenerative potential. Repeated regenerations of the gymnocyst are found in zoids filling structural gaps of the colony and are correlated to an allometric growth of the individuals.

Il problema e le sue implicazioni.

La colonia dei Briozoi è una popolazione clonale geneticamente uniforme, formata per gemmazione asessuata da un individuo capostipite chiamato ancestrula. Nelle acque costiere poco profonde la variabilità intrapopolazionistica (cioè della colonia) appare significativamente superiore a quella interpopolazionistica (tra differenti colonie) (SCHOPF & DUTTON, 1976). Gli ambienti a forte instabilità climatica sono infatti colonizzati da specie opportuniste (SANDERS, 1968), orientate verso l'estremo di *r*-selezione (PIANKA, 1970) e con uno sviluppo poco canalizzato; come tali presentano una variabilità che può risultare dalla « within genotype deregulation » (PACHUT & ANSTEY, 1979) piuttosto che da un elevato grado di polimorfismo genetico. Esistono nel gruppo dei *Gymnolaemata* documentazioni consistenti di un ampio spettro di variabilità intracoloniale, sempre correlabili a particolari condizioni microecologiche. Volendo stigmatizzare la risposta fenotipica di un cheilostoma anasca vivente in ambienti a forte eterogeneità spaziale e temporale, posso citare *Conopeum seurati*, ampiamente diffuso nelle valli chiuse del delta del Po (POLUZZI, 1980). Le colonie raggiungono grande taglia (quindi il genotipo è notevolmente longevo, JACKSON & WINSTON, 1980, in stampa), combinano il morfotipo membraniporiforme, celleporiforme e pseudovinculariiforme in relazione ad effetti di costipamento della colonia stessa e di irregolarità del substrato. *Membranipora arborescens* studiata da COOK (1968) associa ai cambi del morfotipo anche variazioni statisticamente significative nelle dimensioni lineari degli zoidi.

Ammettendo dunque l'omogeneità genetica della colonia, ogni variante dello stesso stadio ontogenetco ed astogentico può rappresentare una strategia morfologica o di sopravvivenza (*sensu* JACKSON, 1979) tendente a mediare i potenziali benefici e le restrizioni imposte dall'ambiente di vita.

In questo contesto ho inserito lo studio morfologico inter-intrapopolazionistico di un cheilostoma anasca incrostante, *Electra monostachys* (Busk), ampiamente diffuso nelle acque basse dell'Adriatico centro-settentrionale. Ritengo che tale approccio possa potenziare le conoscenze biologiche dell'organismo e possa fornire elementi utili alla ricostruzione di ambienti analoghi esistiti nel passato geologico.

L'area: caratteri fisici.

I sedimenti costieri dell'Adriatico centro-settentrionale da Pescara a Rimini sono costituiti da sabbie pleistoceniche d'origine alluvionale variamente miscelate con resti di organismi marini e ridistribuite su tutta l'area dal moto ondoso e dai circuiti di corrente (VAN STRAATEN, 1965, p. 144). Dove la costa presenta pendici terrazzate o risulta tagliata a falesia, una esile striscia di spiaggia ciottolosa borda la costa in tutta la sua lunghezza.

La circolazione fondamentale del bacino risulta costituita da correnti di gradiente; anche se non è possibile estrapolare dai circuiti generali (v. NELSON, 1970, 1973; PICOTTI, 1960) le situazioni locali relative ai campioni trattati nella presente ricerca (Tab. 1; Fig. 1 testo), si nota che: 1) la velocità media delle correnti di gradiente è relativamente bassa (20 cm.sec^{-1}, ZORE-ARMANDA, 1968), ma sussistono possibilità di rinforzo in corrispondenza dei venti dominanti (fino 150 cm.sec^{-1} ad Ancona) e/o dalla discarica nel bacino di acque dolci d'origine fluviale (fino 250 cm. sec^{-1} a Rimini, NELSON, 1970, p. 8); 2) in generale la fascia strettamente costiera rappresenta un sistema ad elevata energia idrodinamica; ogni variazione dello stato del mare comporta processi di rimozione, trasporto e rideposizione dei sedimenti. La concentrazione di nitriti, ammoniaca, fosforo totale, fosforo ortosfato d'origine antropica e fluviale può raggiungere livelli critici per la vita dei bentonici, ma ha carattere fortemente transitorio per il continuo ricambio esistente nell'area (v. Rapporto finale sull'eutrofizzazione delle coste emiliano-romagnole, AUTORI VARI, 1977).

In ordine alle caratteristiche termoaline, i valori di temperatura delle acque antistanti Fano, rilevati in sequenza cronologica su un arco di 21 anni (SCACCINI & PICCIONETTI, 1967), forniscono medie annue di 15,8°C, con minimi di 6,4°C nei mesi invernali (Gennaio) e massimi di 25°C in estate (Luglio-Agosto). La salinità ha valori medi annui del 33,6‰, un minimo in Dicembre (31,9‰) e un massimo in Agosto (35,6‰). Le maree, infine, hanno ritmo semidiurno, una escursione media di 45 cm alla sigizie e di circa 15 cm alle quadrature. Le condizioni meteomarine e fisiografiche possono modificare localmente il livello di alta e di bassa marea (*ibid.*, p. 10).

I campioni studiati.

Le due specie di Briozoi cheilostomi membraniporiformi delle acque litorali (zona intertidale e subtidale alta) sono l'anasca *Electra monostachys* (Busk) e lo ascoforo *Cryptosula pallasiana* (Moll). In generale la

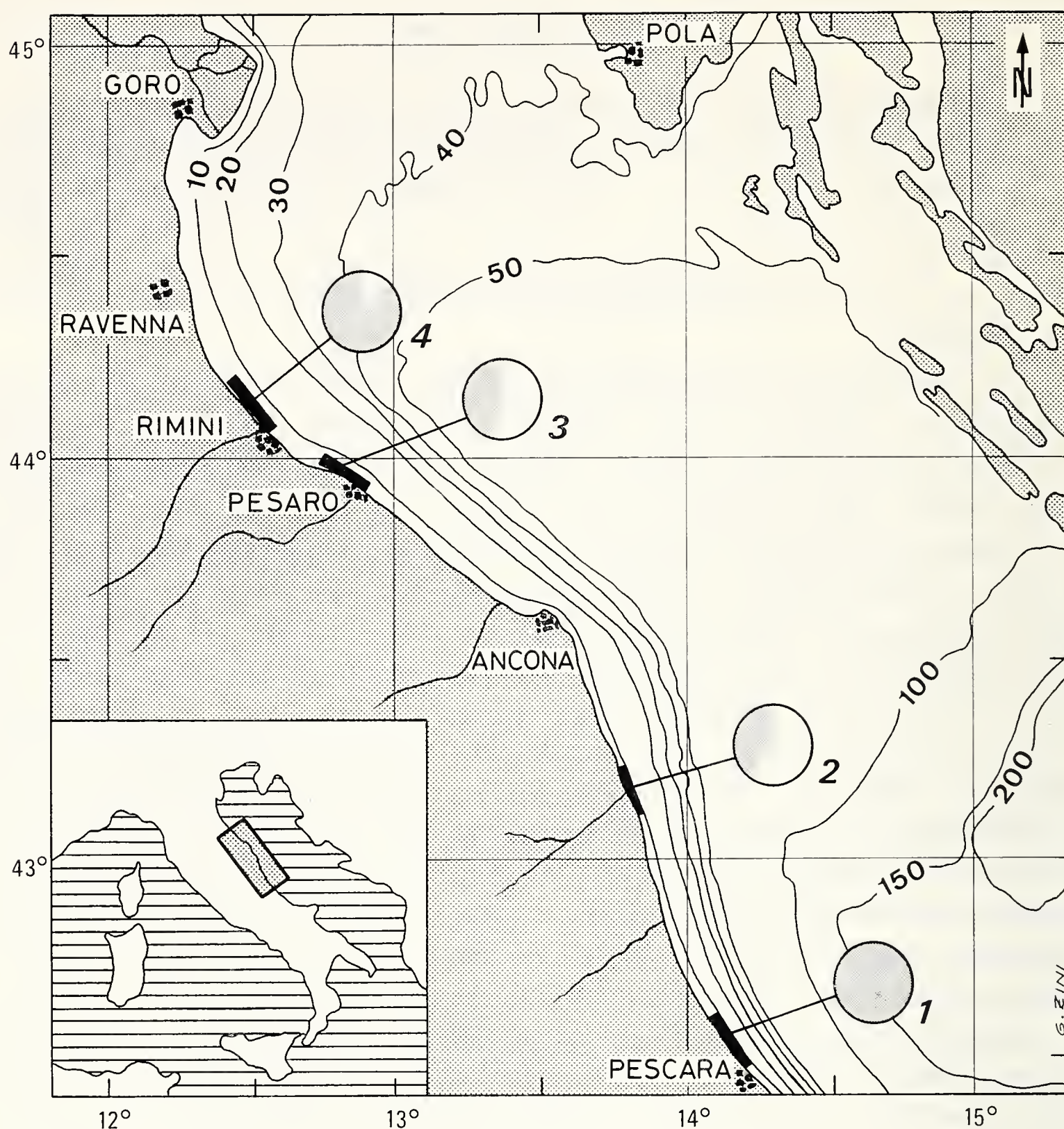



Fig. 1. — Ubicazione dei 4 campioni studiati. Il tratto nero indica approssimativamente l'estensione areale dei vari prelievi; i circoletti, le percentuali relative di *Electra monostachys* (BUSK) e di *Cryptosula pallasiana* (MOLL), i due Briozoi incrostanti tipici dell'area in esame. Il grisée indica la percentuale relativa di *E. monostachys*, il bianco la percentuale relativa di *C. pallasiana*.

prima specie ha una leggera preminenza sulla seconda (Fig. 1). I dati relativi alle stazioni di raccolta dei Briozoi (circa 3000 esemplari in gran parte appartenenti a *E. monostachys*) figurano in Tabella 1. Un breve commento ai campioni può servire ad illustrare i biota d'origine e le osservazioni morfologiche e funzionali esposte nei paragrafi successivi.

TABELLA 1. — Ubicazione e caratteristiche dei campioni studiati.

Camp.	Località	Prof. (m)	Supporto	Prelievo	Campionat.
1	Alba Adriatica - Pescara	3.0-10.0	Fronde vegetali	Estate 1979	—
2	Porto S. Giorgio	3.0	Molluschi pelecipodi della biocenosi delle sabbie fini superficiali (SFS)	Estate 1975	Sommoz.
3	Gabicce-mare - Pesaro	0.15-1.0	Ghiaie e ciottoli al piede della costa a falesia	Estate 1976	Sommoz.
4	Torre Pedrera - Rimini	0.15-1.0	Aggregati di policheti tubicoli sui pennelli litorali	Estate 1974	Sommoz.

Campione 1. - I Briozoi sono epifiti sulle foglie e sui rami d'Alloro (*Laurus nobilis* L.) e di Pino domestico (*Pinus pinea*) che i pescatori pongono entro le nasse adibite alla cattura delle seppie; le fronde costituiscono un supporto indispensabile alla fissazione delle uova (la cosiddetta « uva di mare »). Le nasse vengono messe a mare i primi d'Aprile e recuperate a fine Giugno. Segnalate in superficie da apposite boe, poggiano su fondali sabbiosi compresi tra i 3 e i 10 m. Allo scopo di essere liberate dalle prede, le reti vengono salpate una o due volte al giorno e rimesse in stazione dopo una esposizione più o meno prolungata agli agenti atmosferici.

La condizione di elevato stress fisiologico limita il popolamento dei Briozoi alla sola specie di cheilostomi *E. monostachys*. La densità relativa (n.ro di zoari/unità di superficie) appare comunque molto elevata, tanto che tutti i supporti disponibili sono incrostati senza soluzione di continuità. Le colonie sono di media taglia, unilamellari, spesso aggregate per omosindrome (fusione tra parti di differenti colonie, KNIGHT-JONES & MOYSE, 1961).

Campione 2. - Prelevato a circa 2 m di profondità. Le caratteristiche granulometriche dei sedimenti di fondo e l'associazione dei molluschi pelecipodi, indicano la classica *Biocenose des Sables Fins Superficiels* (SFS) *sensu* PERES & PICARD (1964). *Electra* e *Cryptosula* si ritrovano in proporzioni quasi uguali all' interno dei gusci vuoti di *Chamelea galina*, *Mactra corallina* ed *Ostrea* sp.

Campione 3. - Raccolto a piccola profondità (0,15-1,0 m) nel tratto di mare compreso tra Pesaro e Gabicce. I fondali sono ricoperti da ghiaie e ciottoli appiattiti e derivati in gran parte dall'abrasione marina dei sedimenti della costa a falesia (Flysch argilloso arenaceo d'età tardo-messiniana, CARLONI *et al.*, 1974). La biocenosi insediata

sui fondali ghiaiosi annovera le due specie di cheilostomi *E. monostachys* e *C. pallasiana*, entrambe ad habitus incrostante e unilamellare. La taglia degli zoari appare sovente ridotta per la presenza di numerosi competitori spaziali, quali policheti sedentari, pelecipodi (Mitili e Ostree), cirripedi e feltri di alghe ulvaccee e corrallinacee. Durante le forti escursioni di marea i due Briozoi tollerano emersioni anche prolungate senza apparenti fenomeni degenerativi a livello zoariale o dei singoli zoidi.

Campione 4. - Proviene dai pennelli litorali che difendono dall'erosione le spiagge romagnole a nord di Rimini. *E. monostachys* e *C. pallasiana* incrostano aggregati di serpulidi ed altri policheti tubicoli agglutinanti (*Sabellaria alveolata*?), insediati sulle superfici polite dei massi litorali. Probabilmente tra Anellidi e Briozoi ricoprenti sussiste un mutualismo che migilora la coesione e la resistenza dell' intera struttura (cf. Soule & Soule, 1972, p. 91). La stessa associazione è già stata segnalata da Stefanon (1969) come « fouling community » nei blocchi rocciosi sommersi al largo delle coste venete (p. 82, f. 6). Nel *ns.* campione le colonie di *Electra* 1) formano complesso mosaico frequentemente collegato per omosindrome; 2) possono svilupparsi in serie irregolarmente spiralate attorno al bisso dei molluschi o ai filamenti algali emergenti dal substrato (Tav. 3, Fig. 6).

I quattro campioni forniscono un quadro sufficientemente significativo delle associazioni litorali dei Briozoi cheilostomi in quanto rappresentano situazioni-tipo, riconoscibili anche in altri punti della costa adriatica e dipendenti in gran parte dalla disponibilità dei substrati.

I dati morfologici.

1. Forma e dimensione dello zoide.

E. monostachys è ascrivibile al morfotipo delle cellularine di Cheetham (1971). Lo zoide è piriforme (molto simile ai protocheilostomi giuresi di Pohowsky, 1973) e dotato di una elevata plasticità fenotipica (v. ad es. Tav. II, Fig. 7 ove gli individui appaiono tutti compressi lateralmente). Il muro frontale si calcifica in direzione prossimale per formare una criptocisti allungata, stretta e priva di perforazioni; lascia posto nella metà superiore dello zoide ad una membrana frontale con opercolo fornito di scleriti marginali; sviluppa sul margine laterale e prossimale una corona di 3-7 spine tubulari inclinate verso il centro dell'opesium (v. voce « spinozoidi »); si proietta verso l' interno dello zoecio con una espansione anulare rinforzata da una criptocisti con doppia o tripla fila di granulazioni (Tav. III, Fig. 1). Il muro basale è laminare e facilmente deformabile dalle rugosità del substrato (Tav. III, Fig. 3). Accanto agli zoidi ordinari, la cui variazione morfometrica è descritta ai momenti statistici di Tabella 2, sono da segnalare:

TABELLA 2. — Dati biometrici di *E. monostachys* (Busk). Lz = lunghezza zoide; lz = larghezza zoide; Lop = lunghezza opesio; lop = larghezza opesio. n°. m. = numero misure; e. m. = estremi della media; $\bar{m}$ = media delle misure; s = deviazione standard; V% = coefficiente di variazione percentuale. Tutte le misure sono espresse in millimetri.

	n°. m.	e. m.	$\bar{m}$	s	V%	Tipo di zoide
Lz	20	0.43-0.63	0.55	0.06	10	
lz	20	0.20-0.27	0.24	0.02	8	Autozoidi
Lop	20	0.25-0.42	0.36	0.05	14	(branche
lop	20	0.16-0.20	0.18	0.01	6	incrostanti)
Lz	20	0.46-0.74	0.65	0.08	12	
lz	20	0.20-0.30	0.25	0.03	12	Autozoidi
Lop	20	0.26-0.44	0.36	0.06	17	(branche
lop	20	0.17-0.22	0.19	0.02	11	erette)
Lz	4	0.59-0.68	0.65			
lz	4	0.36-0.51	0.40			Macrozoidi
Lop	4	0.46-0.54	0.51			
lop	4	0.30-0.46	0.35			
Lz	20	0.12-0.41	0.24	0.08	33	
lz	20	0.08-0.19	0.13	0.03	23	Kenozoidi
Lop	20	0.08-0.29	0.15	0.06	40	
lop	20	0.05-0.14	0.08	0.03	38	

a) *Zoidi delle branche erette* (Tav. III, Fig. 6). - Avvolgono i filamenti algali e il bisso dei molluschi (v. « campioni ») in serie longitudinali irregolarmente verticillate. La gimnocisti subisce un forte stiramento con aumento complessivo della taglia dell' individuo. A somiglianza di *Membranipora arborescens* studiata da COOK (1968, p. 124), le dimensioni lineari degli zoidi di *Electra* presentano due classi modali distinte quando si passi dalle fronde incrostanti alle fronde erette della stessa colonia (v. anche JACKSON, 1979, p. 537).

b) *Zoidi teratologici* (Tav. II, Fig. 4). - Si generano per probabile fusione del cistide (strati cellulari + strati scheletrici) di due zoidi adiacenti. Piuttosto rari, risaltano per la loro forma sigmoide. JEBRAM & VOIGT

(1977) ammettono che all'origine di tali anomalie esistano lesioni, rigenerazioni totali e restrizioni spaziali. Delle tre cause l'ultima è quella che meglio spiega le particolarità osservate nei *ns.* esemplari.

c) *Macrozoidi* (Tav. II, Fig. 5). - Di taglia maggiore dei normali zoidi (Tab. 2), hanno un opesium suborbicolare e una gimnocisti fortemente compressa. Sono lo zoide capostipite di una nuova branca, intercalata tra due branche divergenti. COOK (1979) si è occupata del problema degli zoidi eteromorfi mettendo in chiaro che in assenza di comportamenti specifici, di morfologie specializzate o prodotti della riproduzione, è praticamente impossibile riconoscere il ruolo che tali unità svolgono all' interno della colonia (p. 208). Senza voler azzardare nessuna ipotesi funzionale sui « macrozoidi » di *Electra*, mi limito a ricordare che nei Briozoi Trepostomi dell'Ordoviciano (es. *Dekaya* sp.) ogni monticolo porta uno zoide monarca o *pseudoancestrula*, che costituisce un punto d'origine per ogni nuovo campo morfogenetico specifico (PACHUT & ANSTEY, 1979).

2. ASTOGENESI (SVILUPPO DELLA COLONIA).

I cambi astogenetici riguardano essenzialmente la variazione morfologica e il tipo di gemmazione dei singoli individui costituenti la colonia (BOARDMAN *et al.*, 1969, p. 302).

Negli esemplari di *E. monostachys* del *ns.* camp. 1, la zona primaria di cambio astogenetico (BOARDMAN, 1969, p. 179) inizia da una singola ancestrula piriforme con terminazione caudale libera e leggermente espansa (Fig. 2 A). Dall'ancestrula si sviluppano in tempi successivi una coppia di zoidi latero-prossimali ed uno zoide medio-distale, con direzioni di gemmazione di 120° (si notino le strette analogie con lo stadio neanico di *E. pilosa* come presentata da ATKINS, 1955, fig. 2 b-c). Ciascuno degli individui primari genera in posizione latero-distale una triade di zoidi in cui l'elemento mediano è un autozoide ordinario (cioè forma una sola gemma) e i due laterali sono zoidi biforcanti (*sensu* BANTA & HOLDEN, 1974) con gemmazioni binarie. La successiva zona primaria di ripetizione astogenetica segna l'espansione delle file longitudinali di zoidi in tutte le direzioni del piano. A livello individuale permane un elevato gradiente morfologico e dimensionale che tende a stabilizzarsi attorno alla decima-dodicesima generazione (= zoidi gemmati in linea diretta dall'ancestrula). Le branche multiseriali si intersecano secondo angoli diversi, dando luogo ad autosindrome (fusione completa delle singole parti, KNIGHT-JONES & MOISE, 1961) o a parziale sovrapposizione delle due falde (Fig. 2 B testo; Tav. II, Fig. 2; Tav. I). In entrambi i casi aumenta la densità dei kenozoidi periferici la cui natura modulare (cf. VERMEIJ, 1970) consente il raccordo

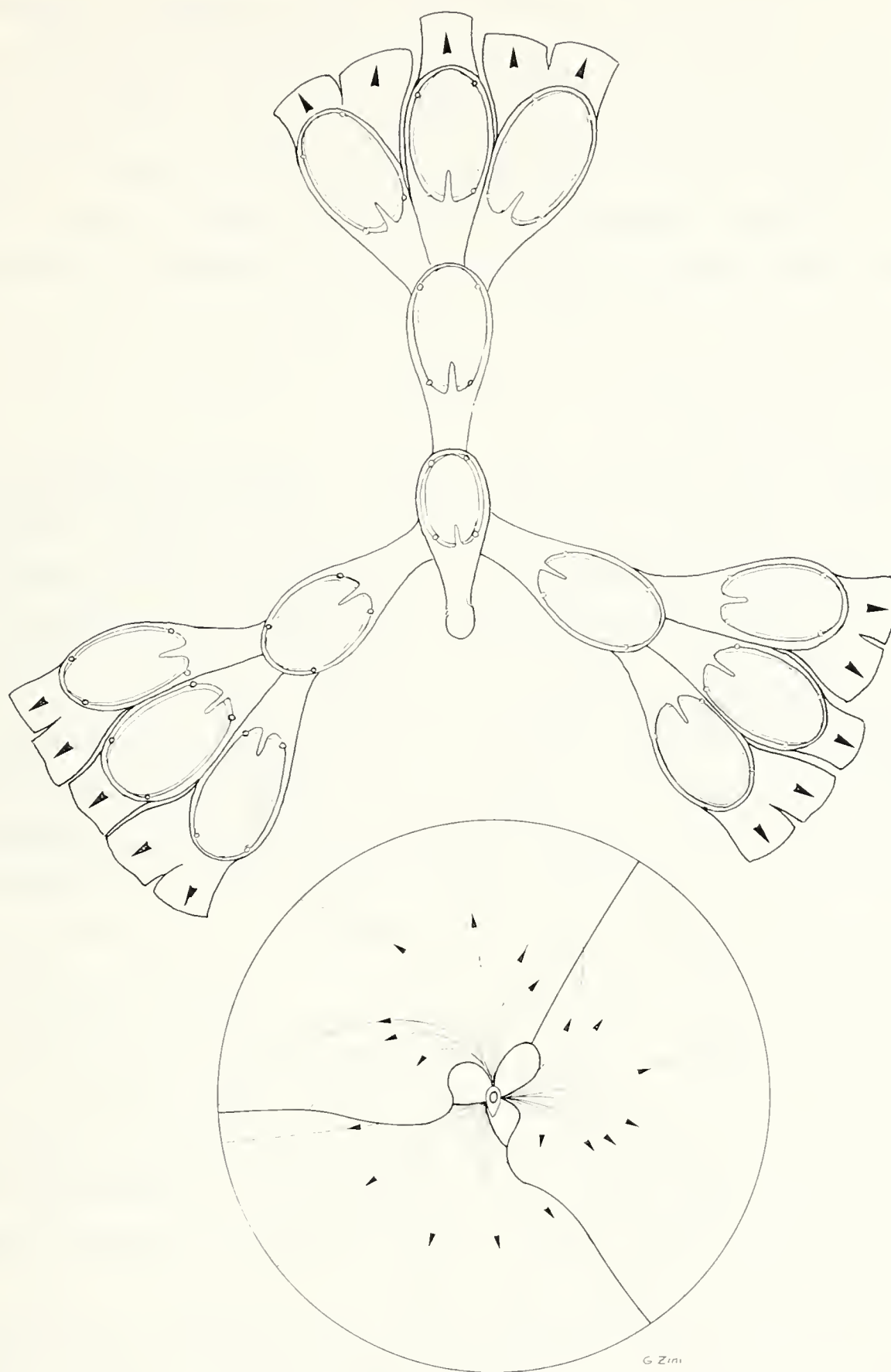



Fig. 2. — A (in alto): ancestrula e prime tre generazioni zoidali (per semplicità la terza generazione è rappresentata da individui troncati a livello della gimonocisti). Si noti la triade di zoidi periancestrulari disposti approssimativamente ad angoli di 120° e la loro gemmazione ternaria. B (in basso): rappresentazione schematica dello stadio neanico di *E. monostachys* con tre branche che prendono orgine dalla triade di zoidi periancestrulari. Al centro figura l'ancestrula, mentre le freccie indicano le direttrici principali di accrescimento. Si noti la sovrapposizione parziale delle branche seguita da completa autosindrome.

tra le diverse parti della colonia (cf. POLUZZI, 1980, p. 114). Lo zoario assume così il caratteristico aspetto orbicolare-compatto, occasionalmente lobato ai bordi, comune a tutti gli esemplari presenti in Collezione (Tav. II, Fig. 2). Secondo WINSTON (1976), negli incrostanti tale forma è una risposta fenotipica ad un regime nutrizonale particolarmente favorevole. Nel caso di limitate risorse trofiche si hanno infatti branche mono-pauciseriali in disposizione raggiata, gemmate solo lungo gli assi principali di sviluppo (cf. descrizione di *E. monostachys* di RYLAND & HAYWARD, 1977. p. 68).

3. INDIVIDUI POLIMORFICI.

Nei Briozoi incrostanti di mare piccolo vengono privilegiati gli zoidi anatomicamente completi (autozoidi) contro gli individui incapaci di riproduzione sessuata o di trofismo autonomo (eterozoidi o polimorfi). Infatti il morfotipo membraniporiforme è soggetto a ricoprimento da parte di numerosi competitori spaziali (cf. STEBBING, 1973) ed è altamente vulnerabile agli apporti sedimentari di qualsiasi tipo (LAGAAIJ & GAUTIER, 1965; CHEETHAM, 1971). La necrosi o la frantumazione dei tessuti superficiali e scheletrici può interessare interi distretti della colonia e limitare la produzione delle larve a pochi indivdui isolati. In tal modo la presenza di polimorfi riduce notevolmente la probabilità che uno zoide sopravvissuto sia in grado di liberare gameti ed effettuare la riproduzione sessuata (JACKSON, 1979, p. 537).

Anche nelle forme incrostanti delle acque costiere dell'Adriatico ci si può attendere un basso livello di polimorfismo che in *E. monostachys* si manifesta esclusivamente con la presenza di spinozoidi e di kenozoidi (*kenòs* = vuoto, per accentuare alla dipendenza trofica dagli autozoidi). Tra questi ultimi sono inclusi sia i collegamenti interzoidali (septula e dietellae), che gli eterozodi intercalari o marginali ai normali autozoidi.

a) *Spinozoidi*. - Sono le spine che accompagnano lo zoide dei *Gymnolaemata*. Il concetto della natura zoidale delle spine è stato introdotto da SILEN (1942) e confermato in seguito da numerosi Autori. Nel gruppo delle *Electridae* questa circostanza sembra smentita in quanto BOBIN (1968) e LUTAUD (1973) hanno fornito prove che le spine di *E. pilosa* altro non sono che proiezioni cave della gimnocisti leggermente inflesse verso la membrana frontale. A suffragio della tesi di SILEN si può notare che nella specie dell'Adriatico le spine hanno una strozzatura alla base del lumen, interpretabile come un poro di comunicazione e una terminazione apicale tronca forse omologa all'opesium degli Anasca. I due particolari sono riscontrabili in quasi tutte le foto eseguite al S.E.M. (v. Tavole III e IV).

Nella configurazione-tipo di *E. monostachys* si ha una spina maggiore medio-prossimale e una-tre spine bilaterali sui bordi murali. Più frequenti gli zoidi armati complessivamente di cinque spine (Tav. II, Fig. 8).

Secondo STEBBING (1973) le spine svolgono prevalentemente un ruolo di difesa passiva che consiste nel prevenire il ricoprimento di altri organismi sessili in competizione spaziale con la colonia. Negli esemplari del ns. camp. 1, ove *E. monostachys* ha carattere esclusivo (par. « campioni »), gli spinozoidi si addensano alla periferia delle branche dello stesso zoario che si intersecano ad angoli acuti di 75° (Tav. II, Fig. 8). In questo caso l'erezione della barriera di spine sembra preliminare all' incontro delle due branche, al fine di evitare sovrapposizioni o interazioni comunque negative. La distribuzione non uniforme degli spinozoidi è forse correlabile col gradiente fisiologico della colonia (BRONSTEIN, 1939) e ristretta agli zoidi periferici dotati di maggior capacità di gemmazione.

Un incremento della spinosità è segnalato anche in corrispondenza delle zone di fusione di due colonie omospecifiche adiacenti.

b) *Kenozoidi.* - Nel gruppo dei kenozoidi si distinguono due morfe: zoidi troncati normalmente all'asse di allungamento e coalescenti con i muri laterali di un autozoide (Tav. II, Fig. 1), minuscoli individui con opesium orbicolare o lanceolato (Tav. II, Fig. 7). In entrambi i casi è peculiare l'assenza del polipide e di strutture opercolari (cf. POWELL & COOK, 1966).

Il pensiero moderno (SILEN, 1977) accentua l'aspetto funzionale dei kenozoidi, riconoscendone la completa vicarianza con i normali autozoidi, la facoltà di gemmare a loro volta e il ruolo di consolidamento che essi svolgono all' interno della colonia. Questi attributi si riscontrano anche in *E. monostachys* e discendono da un elevato grado di cooperazione che si sviluppa tra lo zoide e il suo polimorfo. I kenozoidi infatti si addensano elettivamente lungo le linee di fusione di parti della stessa colonia (autosindrome) (Tav. II, Fig. 1) o di colonie diverse (omosindrome); sono presenti come gemma terminale nelle file di zoidi che si estinguono (Tav. II, Fig. 7); compaiono come elementi di interconnessione nei punti di disordine strutturale o di deformazione della lamina zoariale. Possono inoltre accrescersi in coppia all' interno di zoidi primari totalmente degenerati (Tav. III, Fig. 5).

c) *Interzoidi.* - Sono le strutture che collegano i vari compartimenti della colonia e che vengono comunemente designate col nome di septula e dietellae. Attraverso le piastre porose degli interzoidi passano le terminazioni parietali del funiculus, un sistema ad elevata complessità tissulare, responsabile della distribuzione generale dei metaboliti e dei nutrienti (v. BOBIN, 1977).

In *E. monostachys* la morfogenesi di una nuova gemma inizia sempre da una dietella, una piccola camera marginale comunicante con la cavità cistidiana dell'autozoide a mezzo di un sistema di due-tre piastre multiporose. Ciascuna di esse porta una ventina di pori ed è calata al fondo di una leggera depressione della parete laterale (Tav. III, Fig. 3; Fig. 3 B).

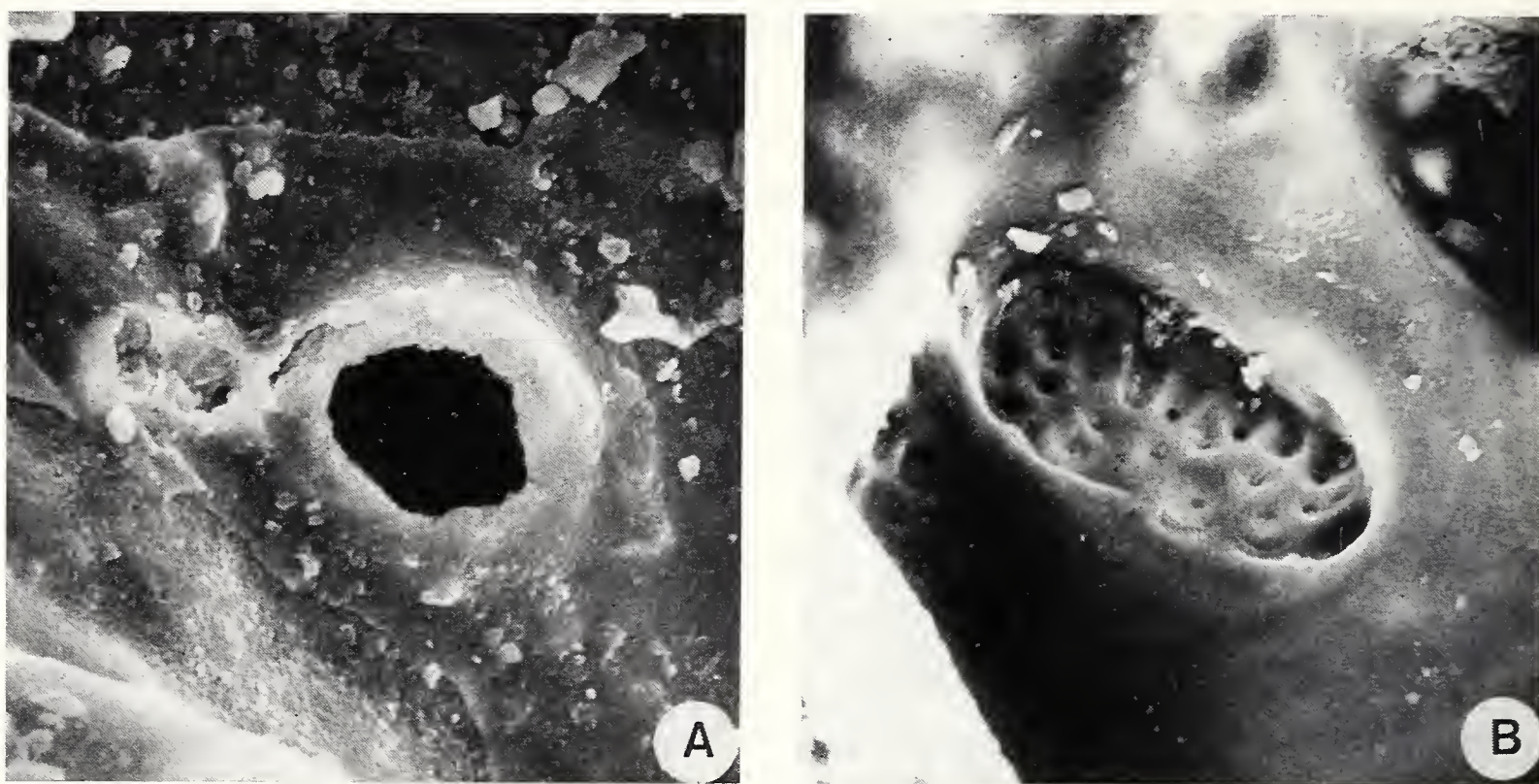



Fig. 3. — Organi di comunicazione di *E. monostachys* sui muri laterali visti dall'interno dello zoide. A: septulum uniporoso in posizione latero-prossimale circondato da un'intumescenza del tessuto calcareo. B: piastra multiporosa di una dietella in posizione latero-distale (400 ×).

Ogni dietella dello zoide-padre costituisce di fatto la parte prossimale dello zoide-figlio; come nota RYLAND (1979), la permanenza di tali strutture come kenozoidi discreti è transitoria e cessa quando l'individuo neoformato è fisiologicamente completo (p. 219).

Gli zoidi terminali di serie che si estinguono possono collegarsi lateralmente a mezzo di dietelle-ponte (Tav. III, Fig. 4), molto simili a quelle riscontrate da BOBIN & PRENANT (1960) nelle culture sperimentali di *E. verticillata*.

Il secondo tipo di interzoidi di *E. monostachys* sono i septula. Costituiti da un unico poro circondato nel lato abanulare da una guarnizione calcarea (Fig. 3 A) possono perforare i muri singoli delle fronde erette (Tav. III, Fig. 6), oppure i muri accoppiati delle branche incrostanti (Tav. III, Fig. 1 e 2). Il loro numero (in media 2 per lato), il lumen (diametro fino a 47 μ), le loro posizioni estreme, possono variare a seconda che gli zoidi siano disposti in file quinconciali oppure irregolarmente alter-

nanti (cf. *E. pilosa* (L.) studiata da SILEN, 1944, p. 460, fig. 30-36). L'alto grado di comunicazione di *E. monostachys* consegue alla presenza dei kenozoidi che, non essendo in possesso di un trofismo autonomo, richiedono un costante trasferimento di nutrienti dai vicini autozoidi (COOK, 1979, p. 195).

4. GEMMAZIONE E RIGENERAZIONE.

L'elevato potenziale blastogenetico di *E. monostachys* si manifesta, su un piano strettamente morfologico, con:

a) *Gemmazioni dei muri laterali.* - Nelle serie quinconciali regolarmente alternanti le gemmazioni singole, binarie e ternarie iniziano da una dietella e sono ristrette all'arco latero-distale dello zoide (v. pag. precedenti). Nei punti di disordine strutturale dello zoario la gemmazione viene estesa all'intera zona latero-prossimale (cf. SILEN, 1944, p. 456), occupata normalmente da una fila di septula uniporosi; un caso particolare di questo tipo di sviluppo è forse rappresentato dalle gemme « suprazoidali », accresciute sul frontale degli zoidi primari (Tav. II, Fig. 6). La gimnocisti è fortemente rigenerata, tubolare e peduncolata alla base; questa espansione sembra emergere dalla cuticola intercalare in corrispondenza di uno o più septula uniporosi (Tav. IV, Fig. 1 e 4).

b) *Rigenerazioni multiple dei tessuti gimnocistali.* - Presenti negli zoidi dei distretti periferici e/o in quelli « suprozoidali ». Il tessuto scheletrico della gimnocisti appare costituito da numerose lamine fortemente calcificate ed embricate tra loro. Tali rigenerazioni sono forse da collegare con un accrescimento allometrico (la parte si sviluppa più velocemente dell'intero corpo zoeciale) conseguente alla necessità di riempire spazi vuoti (Tav. II, Fig. 9) o intercettare branche vicine (Tav. II, Fig. 3).

c) *Zoidi totalmente rigenerati.* - Si formano entro la teca di uno zoide preesistente nella stessa morfa d'origine, oppure in una morfa diversa (es. un autozoide è sostituito da un kenozoide). Si presentano associati in piccoli gruppi con una distribuzione apparentemente casuale. Le rigenerazioni totali sono note in letteratura (LEVINSEN, 1907; BUCHNER, 1918; CANU & BASSLER, 1920; BORG, 1926...) e possono spiegarsi col « reparative budding » di BANTA (1969). Il processo inizia dalla totale obsolescenza di uno o più polipidi della stessa colonia per cause prevalentemente esogene (predazione selettiva di molluschi doridacei, picnogonidi..., v. RYLAND & HAYWARD, 1977). In un tempo successivo gli zoeci che bordano lo zoecio morto iniziano la produzione di varie gemme; queste si espandono verso l'esterno delle septula, si anastomizzano con

altre gemme confluenti e sviluppano entro la teca zoeciale vuota un autozoide completamente nuovo (*ibid.*, p. 160). Il modello di BANTA non spiega tuttavia perché nei *ns.* esemplari alcuni autozoidi vengano rigenerati con due individui distinti, spesso con polarità invertita, capaci a loro volta di produrre nuove serie sovrapposte alla lamina primaria (Tav. IV, Fig. 2; Tav. IV, Fig. 5), e perché alcune gemme rigenerate siano emanate dall'estremità prossimale di un unico zoide-padre, totalmente sprovvisto di organi di comunicazione permanenti (Tav. IV, Fig. 3).

Per tutte le strutture descritte non può essere fornita alcuna interpretazione morfogenetica che non sia documentata da un analisi istologica di dettaglio.

Relazioni interzoeciali.

I rapporti tra le colonie di *E. monostachys* risultano con particolare evidenza in quei campioni ove la tessitura del substrato (es. aggregati di policheti tubicoli agglutinati sabbia e detriti, *ns.* camp. 4) e/o l'ambiente fisico (es. continue variazioni batimetriche, *ns.* camp. 1) attenuano od eliminano la pressione dei competitori spaziali. In questi casi tutto il substrato appare uniformemente incrostato da un reticolo di colonie unilamellari, in rapporti di stretta contiguità spaziale. La superficie di una colonia si aggira sui 40 cm^2 (quindi la taglia è medio-grande) e il suo sviluppo si arresta non appena incontra una colonia della stessa specie. Lungo le linee periferiche di contatto si può avere: 1) erezione e caoticizzazione delle due falde; 2) sovrapposizione parziale di una falda all'altra; 3) omosindrome. Dai dati sperimentali di HUMPHRIES (1979) su *Parasmittina nitida*, si è autorizzati a pensare che il substrato sia incrostato progressivamente da colonie con stretti vincoli di parentela, derivate da comuni zoidi-progenitori. Evidentemente ai bordi della colonia si susseguono reazioni di istocompatibilità legate alle particolari condizioni fisiologiche dei singoli zoidi. La continuità organica delle due parti fuse è inoltre assicurata dalla formazione di un nuovo sistema di septula perforanti i muri verticali degli zoidi adiacenti (*ibid.*, p. 210).

Conclusioni.

Electra monostachys è un cheilostoma anasca ad habitus membraniporiforme raccolto nelle acque costiere (zona inter-subtidale) dell'Adriatico centro-settentrionale. L'ambiente di vita è tipicamente instabile, eutrofizzato, carente di substrati solidi utili all' insediamento di organismi coloniali.

Stadio neanico dello zoario di *E. monostachys*. Al contatto delle varie branche si notano fenomeni di completa fusione e di sovrapposizione parziale (35 ×).

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA II.

Fig. 1. — Autosindrome di due branche, con addensamento di kenozoidi lungo la linea di fusione. Tali polimorfi si presentano come zoidi troncati normalmente all'asse di allungamento e anastomizzati con la branca adiacente; oppure come individui interi, di piccola taglia, provvisti di un opesium lanceolato o suborbicolare (30 ×).

Fig. 2. — Colonia unilamellare di forma orbicolare-compatta, lobata ai bordi. Ai vari stadi di sviluppo si osservano sovrapposizioni parziali delle branche (v. anche Fig. 8) e piccoli epibionti completamente incorporati dalla colonia. Quest'ultimo fatto accentua le doti di competitore spaziale di *Electra* (5 ×).

Fig. 3. — Rigenerazioni multiple della gimnocisti di zoidi priferici. Gli zoidi delle file interne sono caratterizzati da forti calcificazioni secondarie (35 ×).

Fig. 4. — Zoide teratologico intercalato tra due file normali di autozoidi. In posizione prossimale e distale figurano due piccoli kenozoidi. Il kenozoide distale genera un normale autozoide (40 ×).

Fig. 5. — « Macrozoide » capostipite di due serie longitudinali di autozoidi. L' individuo appare fortemente calcificato e rigenerato con un kenozoide (35 ×).

Fig. 6. — Gemmazione « suprazoidale ». Gli zoidi si accrescono sul frontale degli individui della lamina primaria e tendono ad aggregarsi in masserelle variamente caoticizzate (+ Tav. IV, Fig. 1 e 4) (25 ×).

Fig. 7. — Branca fortemente rastremata. Gli zoidi sono compressi lateralmente, le gemmazioni sono esclusivamente distali e le file che si estinguono portano come gemma di testa un kenozoide (30 ×).

Fig. 8. — Autosindrome di due branche con sovrapposizione parziale di zoidi (base della fotografia) e incremento di spinosità negli zoidi prossimi alla linea di fusione (25 ×).

Fig. 9. — Gemmazione ternaria latero-distale. Uno zoide della terna ha invertito la direzione di accrescimento per riempire uno spazio vuoto tra le file adiacenti d autozoidi. Le strie di accrescimento (rigenerazioni della gimnocisti) sono forse dovute all'accrescimento allometrico dello zoide (40 ×).

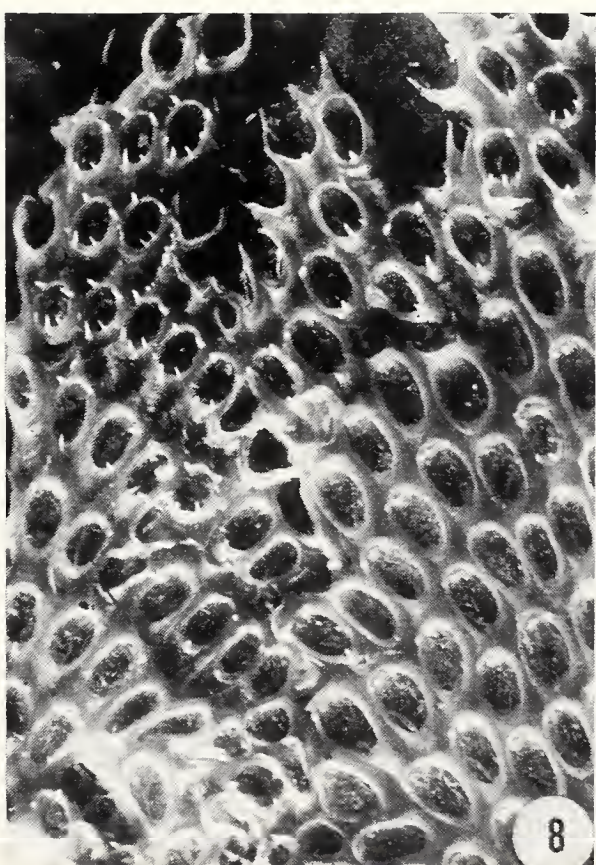
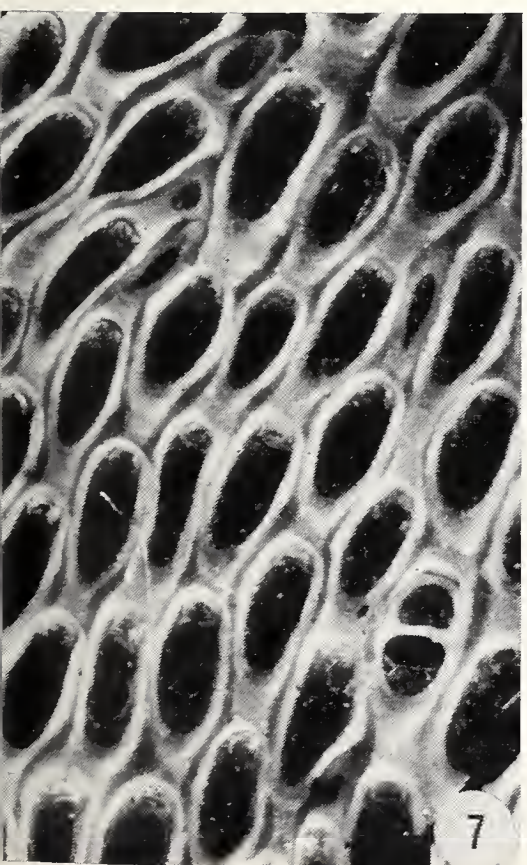
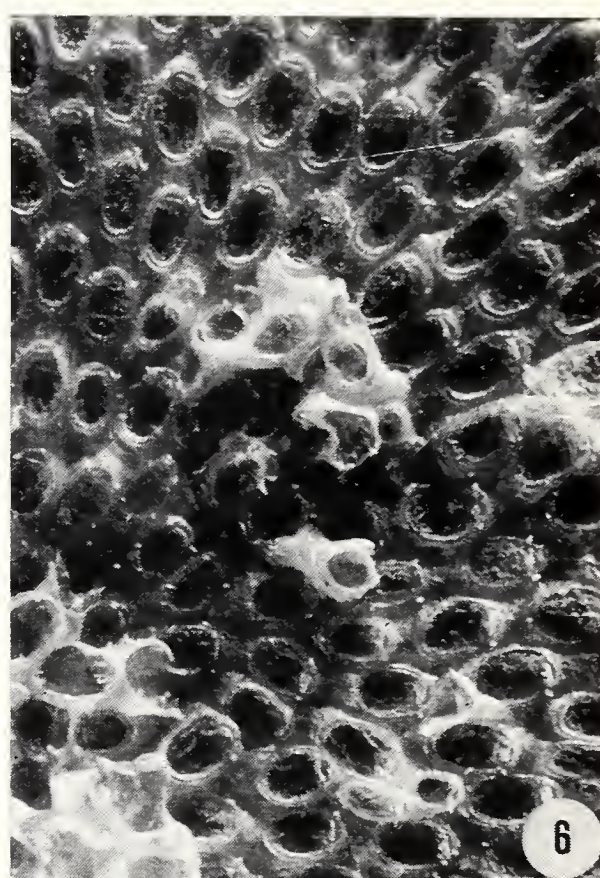
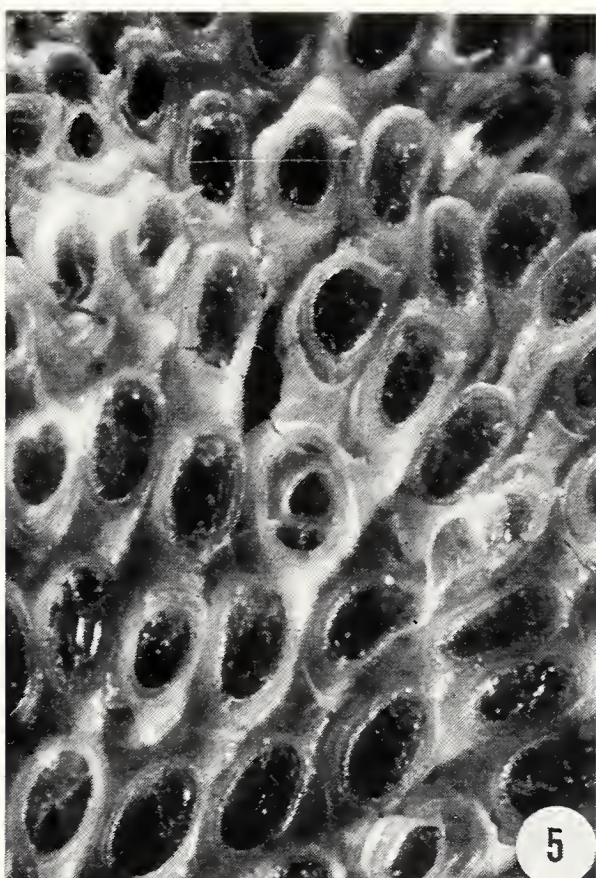
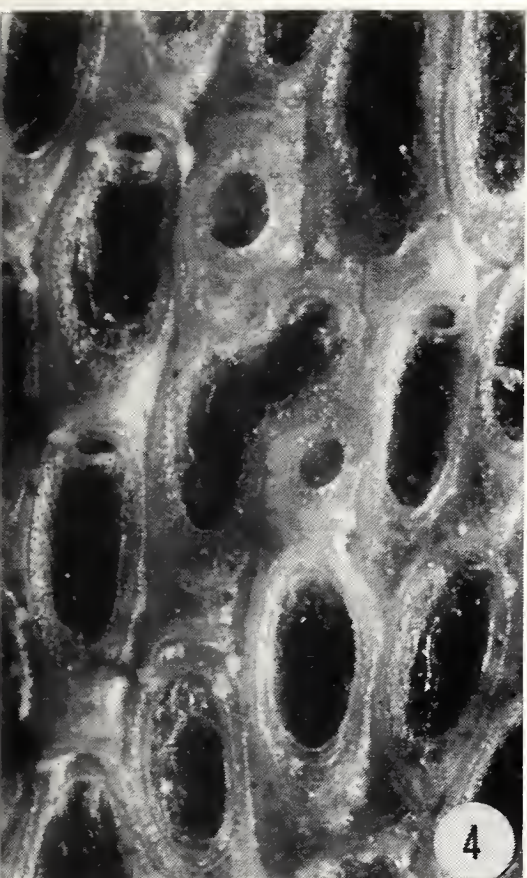
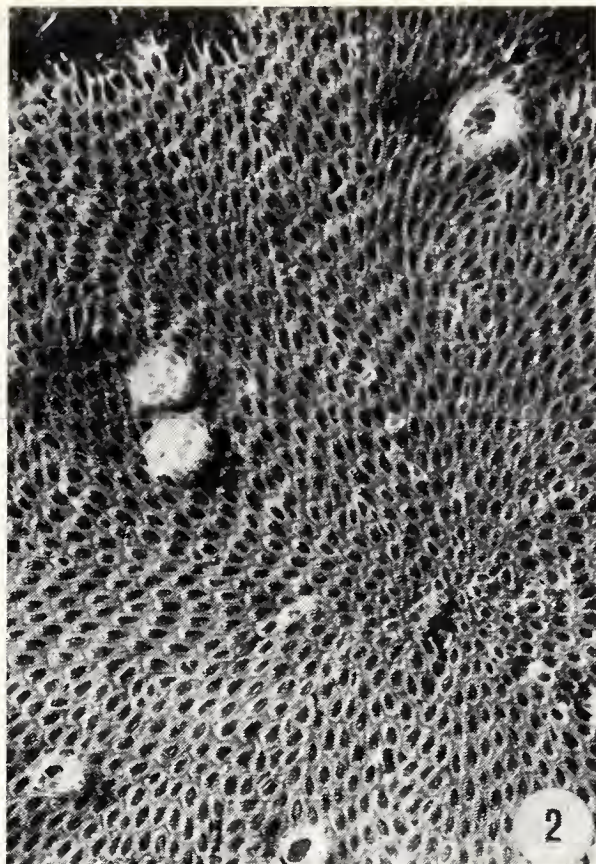
1
2
3
4
5
6
7
8
9

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA III.

Fig. 1. — Gemmazione binaria di un autozoide isolato da una branca multiseriale, risultante in un nuovo autozoide e in un kenozoide. In evidenza anche la criptocisti con una doppia-tripla fila di granulazioni e bordo interno liscio (80 ×).

Fig. 2. — Lo stesso zoide di Fig. 1. che evidenzia due septule laterali (di cui una di grandi dimensioni) e la base di una spina laterale cava (105 ×).

Fig. 3. — Dietelle dell'arco latero-distale di uno zoide provviste di piastra multiporosa. I muri basali appaiono fortemente deformati dalle rugosità del substrato (120 ×).

Fig. 4. — Gemmazione ternaria latero-distale. Sulla sinistra uno zoide terminale di una fila che si estingue comunica con lo zoide gemmato per mezzo di una dietella-ponte (freccia) (70 ×).

Fig. 5. — Autozoide totalmente rigenerato con due morfe diverse da quella d'origine (due kenozoidi) (85 ×).

Fig. 6. — *Electra* sviluppata attorno a filamenti algali emergenti dal substrato con zoidi in serie irregolarmente spiralate. Visibili septula uniporosi sul perimetro dei muri laterali (50 ×).

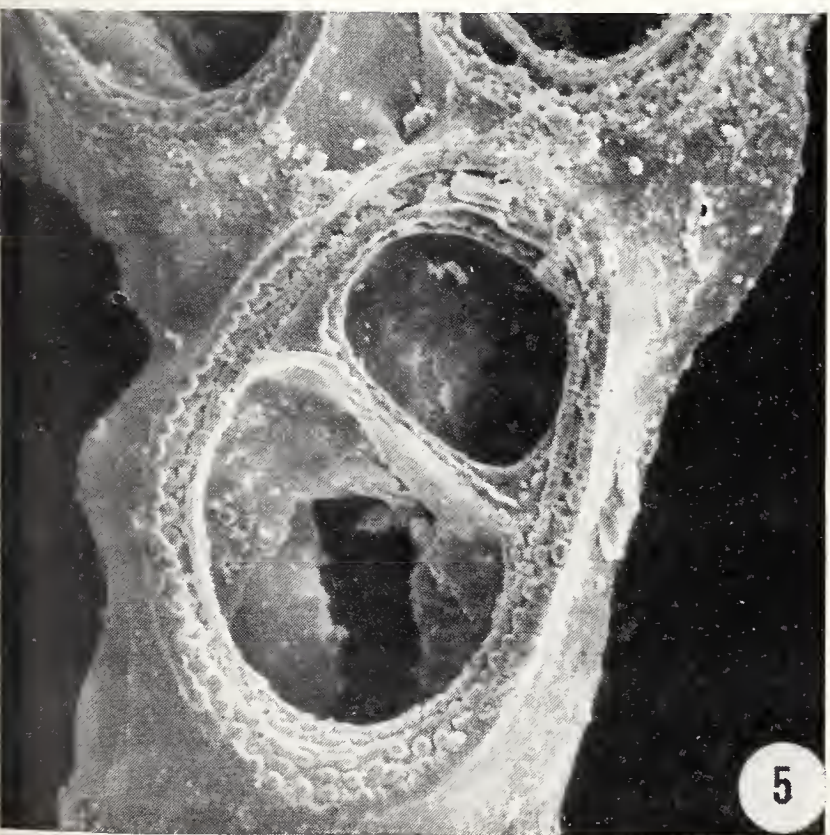
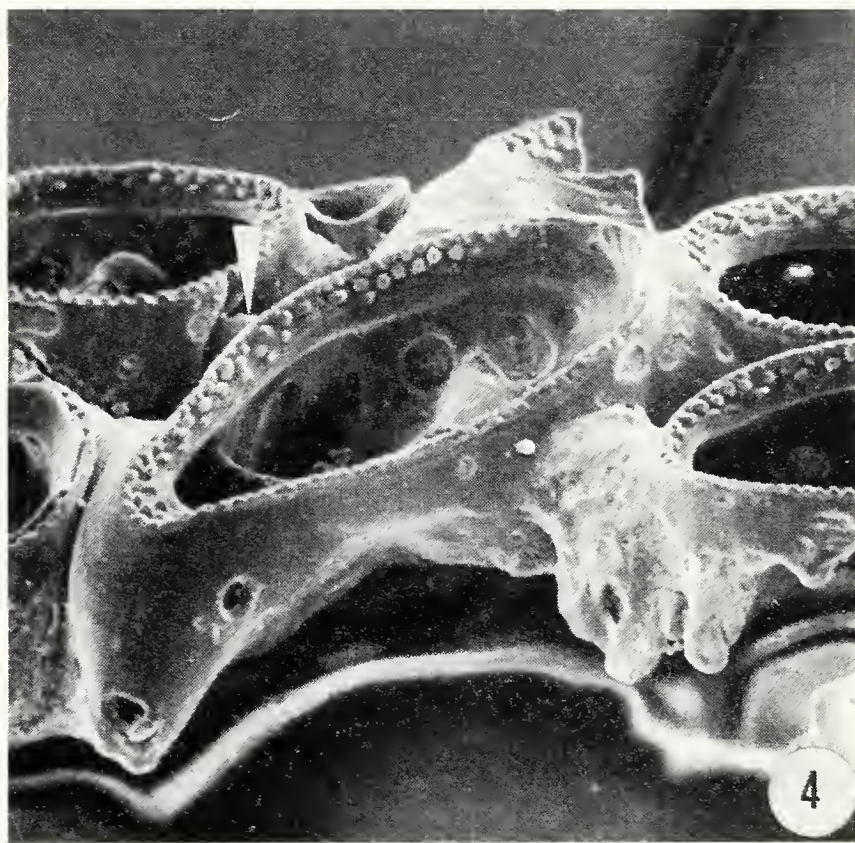
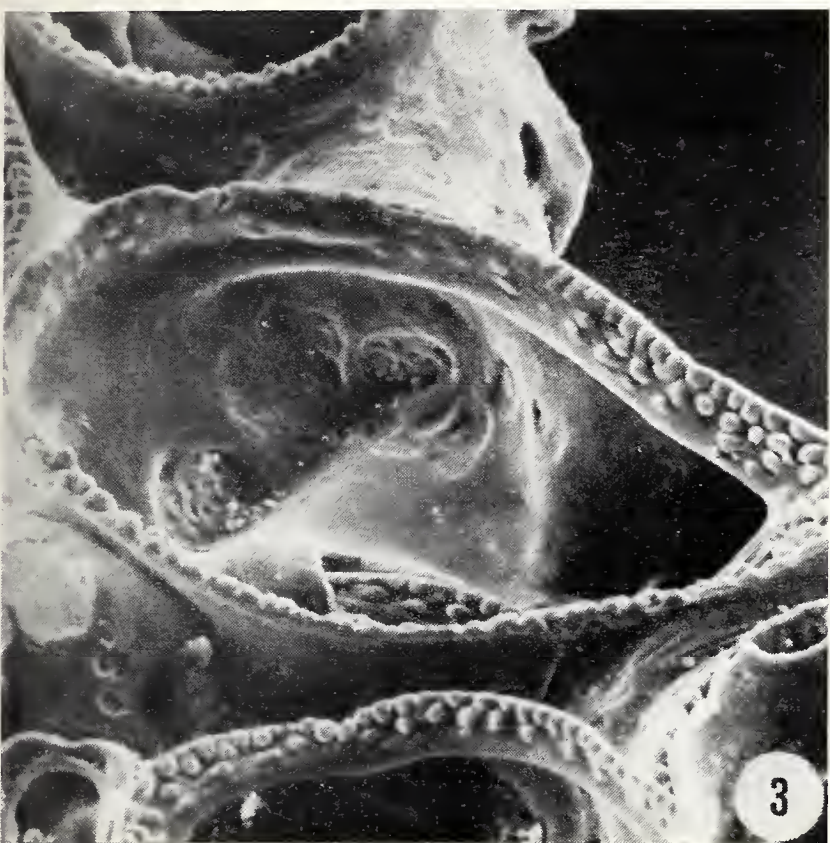
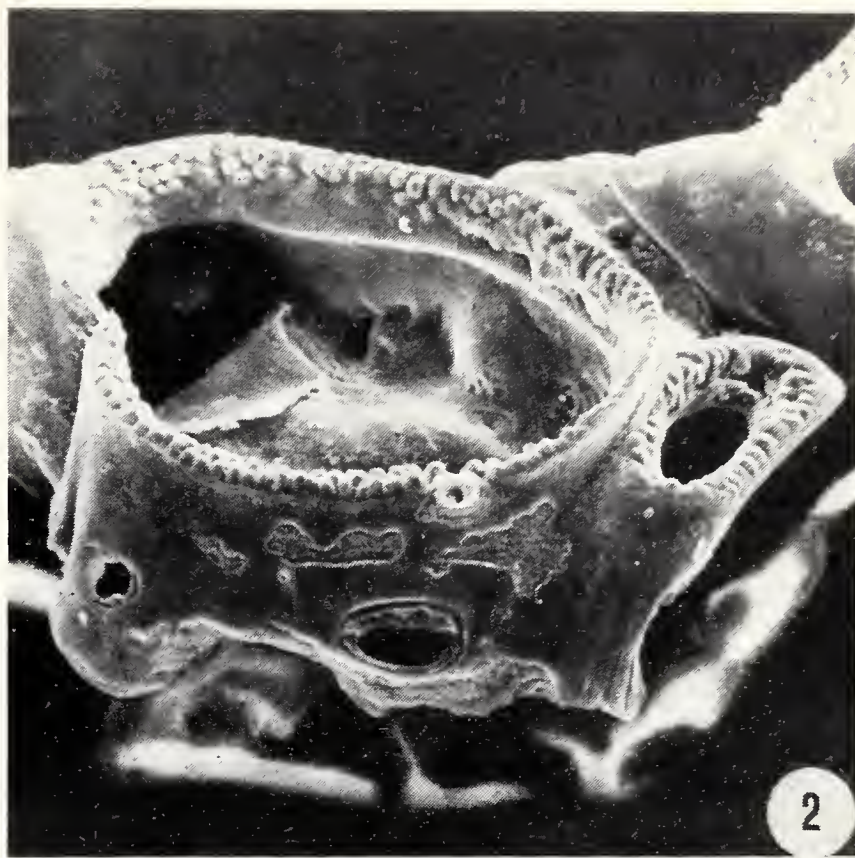
1
2
3
4
5
6

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA IV.

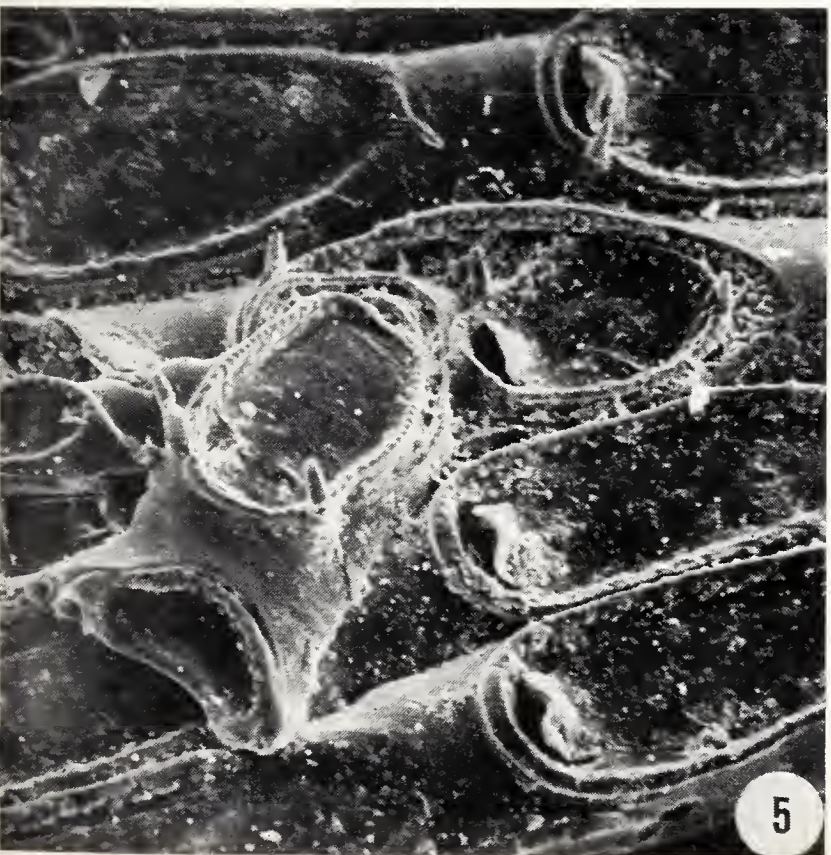
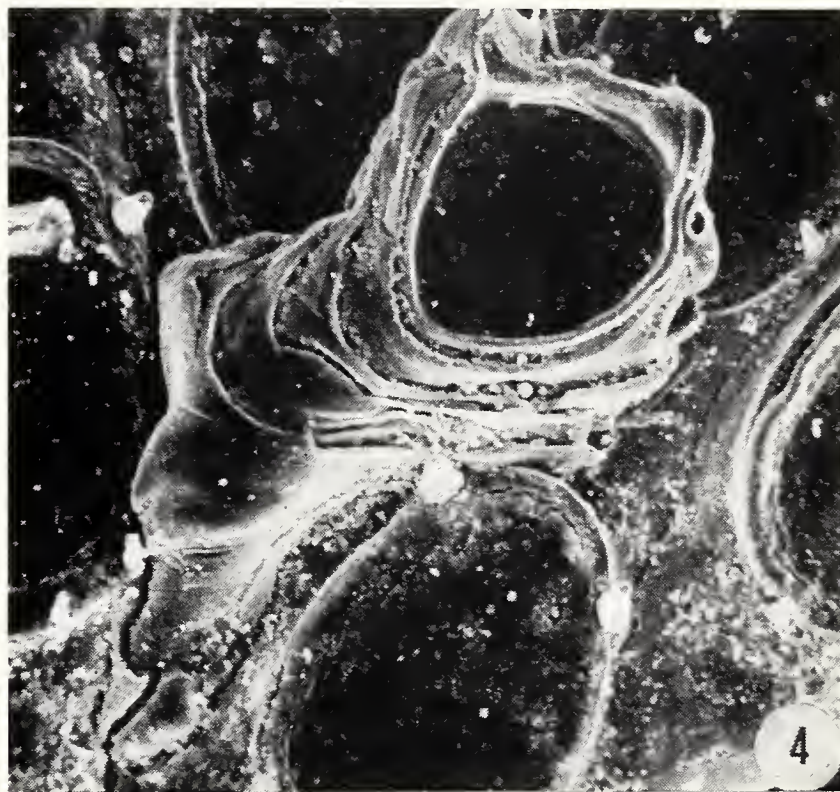
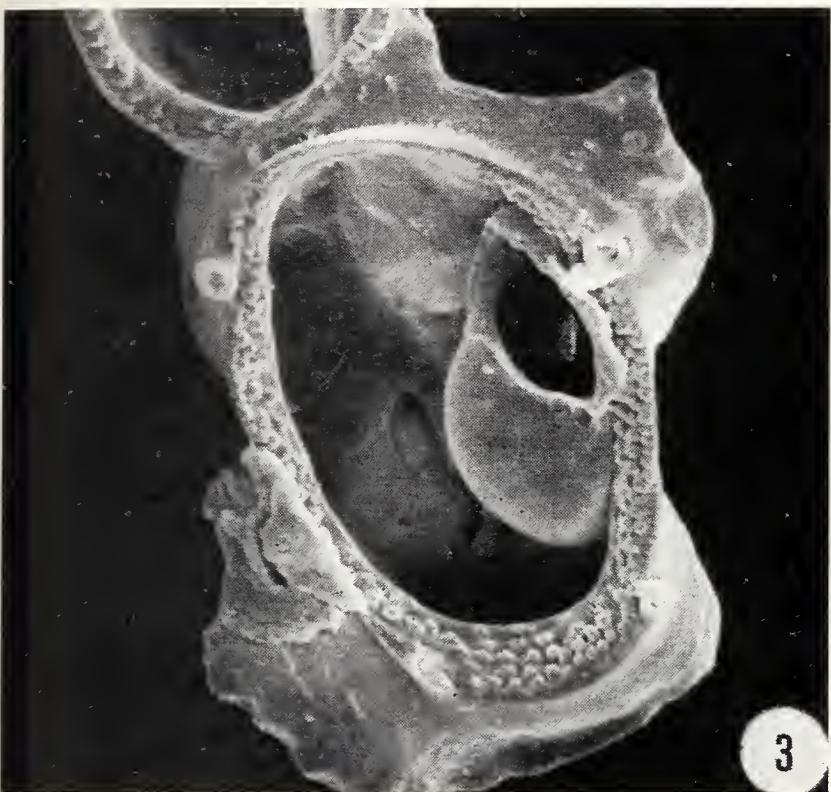
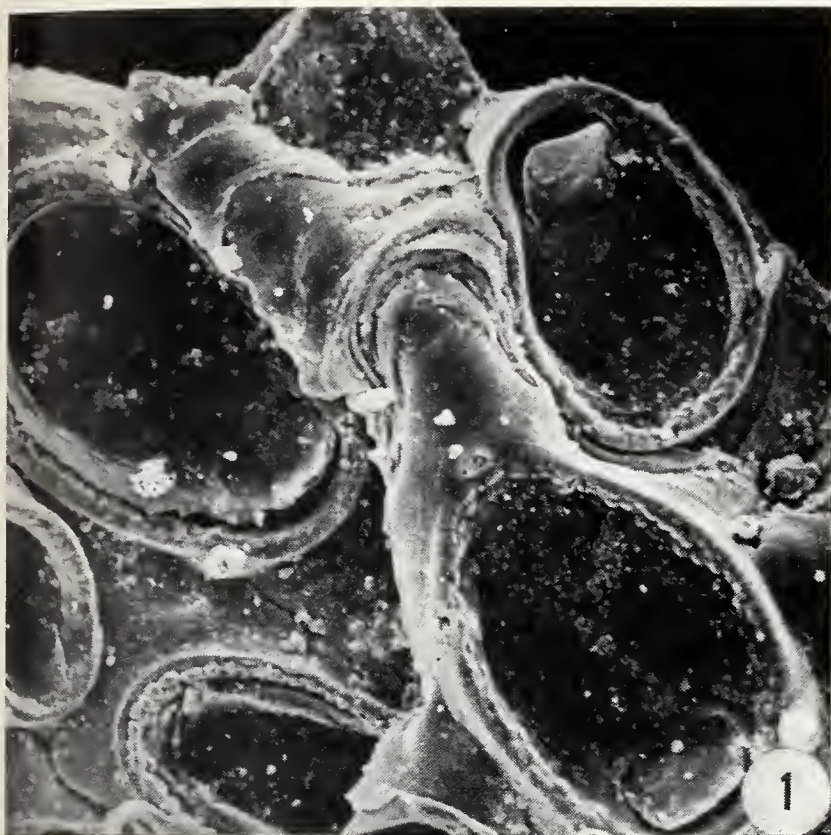
Fig. 1 e Fig. 4. — Gemmazione « suprazoidale ». La gimnocisti appare fortemente rigenerata e caratterizzata da un peduncolo i cui apici hanno origine dai muri laterali di due zoidi contigui, forse in corrispondenza di una o più septula (85 ×).

Fig. 2. — Triplice rigenerazione di un autozoide. La nuova morfa emerge dalle teche dei due zoidi regrediti ed inizia a produrre una nuova gemma distale (85 ×).

Fig. 3. — Piccolo kenozoide all'interno di un autozoide completamente regredito. La nuova gemma sembra emanata dalla parte prossimale di uno zoide laterale (85 ×).

Fig. 5. — Autozoide rigenerato con due autozoidi di piccola taglia. L' individuo distale ha emesso una nuova gemma (×).

Fig. 6. — Zoide con profonde strie di accrescimento che indicano rigenerazioni multiple della gimnocisti. Ai bordi dell'opesium si notano tre spine cave con la parte apicale tronca. In posizione latero-distale compaiono due grosse dietellae (120 ×).

1
2
3
4
5
6

La strategia morfologica adottata da *Electra* consiste nell'occupare la maggior estensione di substrato in tempi relativamente brevi. Il piano di sviluppo della colonia si attua infatti in due fasi distinte: 1) accrescimento multidirezionale a partire da una triade di zoidi periancestrulari disposti approssimativamente ad angoli di 120°; 2) intersezione ed autosindrome delle varie branche coll'intervento coordinato di individui polimorfici (kenozoidi). Il risultato è una struttura zoariale « a foglietto » (*sheet-like*, *sensu* JACKSON, 1979) con elevate capacità di competizione spaziale (cioè di ricoprire altri invertebrati sessili) (BUSS, 1979), e possibilità di insediarsi su qualsiasi tipo di substrato.

In alcuni campioni le colonie unilamellari si aggregano per formare un reticolo continuo tendente a monopolizzare l'intera superficie disponibile. Se i rapporti di contiguità spaziale possono condizionare il fenotipo della colonia singola, ne preservano anche i tessuti periferici dalle interazioni negative associate al substrato (cf. JACKSON, 1979, p. 521). L'aggregazione sembra favorita da un complesso di fattori ambientali quali l'ampiezza e la rugosità dei substrati, le forti escursioni batimetriche, la diminuita presenza di organismi sessili antagonisti (cf. ten HOVE, 1979; BOSENCE, 1979, sulle cause di aggregazione dei serpulidi).

In questo contesto l'unità morfologica fondamentale (lo zoide) è carattrizzato da un elevato potenziale blastogenetico che si manifesta con gemmazioni estese praticamente a tutto l'arco dei muri laterali e distali. Tra due individui di serie regolarmente alternanti può inoltre emanare una nuova gemma che si accresce in posizione suprazoidale (al di sopra della lamina primaria). Gli zoidi totalmente regrediti sono riformati con morfe uguali o differenti da quella d'origine (es. un autozoide può essere sostituito da uno-due kenozoidi) mentre i tessuti scheletrici superficiali di alcuni individui zoidali appaiono profondamente rigenerati forse in relazione ad un accrescimento allometrico della gimnocisti.

L'efficiente sistema di organi di comunicazione (con septule e dietelle morfologicamente distinte ed in numero variabile) si correla con l'alto grado di integrazione funzionale della colonia e con la presenza di kenozoidi incapaci di nutrirsi autonomamente.

I fenomeni di autosindrome al bordo delle varie branche e di omosindrome tra colonie cospecifiche hanno carattere di discontinuità e sono quasi sempre preceduti dall'erezione di una forte barriera di spine.

Ringraziamenti. - Molti dei concetti esposti nel presente lavoro sono stati discussi con PAT COOK, senior scientific officier (Bryozoa section, Zoology) del British Museum di Londra. La determinazione specifica di *Electra* è stata controllata da Jean Loup D'Hondt del CNRS di Parigi. I disegni e le foto sono stati eseguiti da Gino Zini e Paolino Ferrieri di Bologna.

A tutti vanno i più sentiti ringraziamenti dell'Autore.

BIBLIOGRAFIA

ATKINS D., 1955 - The Cyponautes larvae of the Plymounth area and the metamorphosis of *Membranipora membranacea* (L.) - *Jour. Mar. biol. Ass. V. K.*, 34, pp. 441-449.

AUTORI VARI, REGIONE EMILIA-ROMAGNA, 1978 - Il problema dell'eutrofizzazione delle acque costiere dell'Emilia-Romagna - Dipartimento ambiente, territorio, trasporti. Studi e documentazioni, 14 - *Ed. Zanini*, Bologna, pp. 1-182.

BANTA W. C., 1969 - The body wall of Cheilostome Bryozoa. II. Interzoidal communications organs - *Jour. Morph.*, 129 (2), pp. 149-170.

BANTA W. C. & HOLDEN P. M., 1974 - Bud size alone does control zoid row bifurcation in *Schizoporella unicornis floridana* (Bryozoa, Cheilostomata) - *Chesapeake Science*, 15 (2), pp. 104-109.

BOARDMAN R. S., 1969 - Colony development and convergent evolution of budding pattern in « rhombotrypid » Trepostomata - Proc. Int. Bryoz. Ass. 1° Int. Conf. 1980, Milano, Italia. *Atti soc. it. Sc. nat. Mus. civ. St. nat.*, Milano, 106, pp. 109-184.

BOARDMAN R. S., CHEETHAM A. H. & COOK P. L., 1969 - Intracolony variation and the genus concept in Bryozoa - Proc. North Amer. Paleont. Conv., Part C, pp. 294-320, *Allen Press*, Lawrence, Kansas.

BOBIN G., 1968 - Morphogenèse du termen et des epines dans les zoecies d'*Electra verticillata* (Ellis et Solander) (Bryozoaires Chilostome, Anasca) - *Cah. Biol. mar.*, 9, pp. 53-68.

BOBIN G., 1977 - Interzooecial communication and the funicular system - « Biology of Bryozoans » - Ed. R. M. Woollacot and R. L. Zimmer, *Acad. Press*, New York, pp. 307-333.

BOBIN G. & PRENANT M., 1960 - *Electra verticillata* (Ellis & Solander, 1786) (Bryozoaire Chilostome) - *Cah. Biol. mar.*, 1, pp. 121-156.

BORG F., 1926 - Studies on recent cyclostomatous Bryozoa - *Zool. Bidrag*, Uppsala, 10, pp. 181-507.

BOENCE D. W. J., 1979 - The factors leading to aggregation and reef formation in *Serpula vermicularis* L. - Sist. Ass. Spec. Vol. no. 11, « Biology and Systematics of Colonials Organisms ». Ed. G. P. Larwood and B. R Rosen, *Acad. Press*, London and New York, pp. 299-318.

BRONSTEIN G., 1939 - Sur les gradient physiologiques dans une colonie de Bryozoaires - *C. R. hebd. Seanc. Acad. Sci. Paris*, 209, pp. 602-603.

BUCHNER P., 1918 - Uber totale Regeneration bei chilostomen Bryozoen - *Biol. Zentralbl.*, 38 (11), pp. 457-461.

BUSS L. W., 1979 - Habitat selection, directional growth and spatial refuges: why colonial animals have more hiding places - Sist. Ass. Spec. Vol. no. 11, « Biology and Systematics of Colonial Organisms ». Ed. G. P. Larwood and B. R. Rosen, pp. 459-497. *Acad. Press*, London and New York, pp. 459-497.

CANU F. & BASSLER R. S., 1920 - North american early tertiary Bryozoa - *Bull. U. S. nat. Mus.*, 125, pp. 1-302.

CARLONI G. C., CERETTI E., CREMONINI G., ELMI C. & RICCI-LUCCHI F., 1974 - Il Messiniano padano-adriatico: descrizione di trenta sezioni rappresentative - *Boll. Serv. Geol. Ital.*, 95 (1), pp. 89-114, 3 tab.

CHEETHAM A. H., 1971 - Functional morphology and biofacies distribution of Cheilostome Bryozoa in the Danian stage (Paleocene) of Southern Scandinavia - *Smith. Contr. Paleobiology*, 6, pp. i-iv + 1-88.

COOK P. L., 1968 - Polyzoa from West Africa, the Malacostega, Part 1 - *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist., Zoology*, 16, pp. 115-160.

HUMPHRIES E. M., 1979 - Selected features of growth in *Parasmittina nitida* - Syst. Ass. Spec. Vol. no 13, « Advances in Bryozoology », Ed. G. P. Larwood & M. B. Abbot, *Acad. Press*, London, New York, pp. 195-218.

JACKSON J. B. C., 1979 - Morphological strategies of sessiles animals - Syst. Ass. Spec. Vol. no. 11, « Biology and Systematics of Colonial Organisms », Ed. G. P. Larwood and B. R. Rosen, *Acad. Press*, London and New York, pp. 499-555.

JACKSON J. B. C. & WINSTON J. E., 1980 - Longevity in Bryozoans - Int. Bryoz. Ass. 5° Int. Conf., Durham, England. In corso di stampa.

JEBRAM D. & VOIGT E., 1977 - Monsterzooide und Doppelpolypide bei fossilen und rezenten Cheilostomata Anasca (Bryozoa) - *Abh. Verh. natur. Ver. Hamburg*, 20, pp. 151-183.

KNIGHT-JONES E. W. & MOISE J., 1961 - Intraspecific competition in sedentary marine animals - *Symp. Soc. exp. Biol.*, 15, pp. 72-95.

LAGAAIJ R. & GAUTIER Y. V., 1965 - Bryozoan assemblages from marine sediments of the Rhône Delta, France - *Micropaleontology*, 11, pp. 39-58.

LEVINSEN G. M. R., 1907 - Sur la régénération totals des Bryozoaires - *Overs. Klg. Dansk. Vidensk. selsk. Forhandl.*, Copenhagen, 1907 (4), pp. 151-159.

LUTAUD G., 1973 - The great tentacle sheath nerve as the path of an innervation of the frontal wall structure in the cheilostome *Electra pilosa* (L.) - Proc. Int. Bryoz. Ass. Conf., « Living and fossil Bryozoa ». Ed. G. P. Larwood, *Acad. Press*, London and New York, pp. 317-326.

NELSON B. E., 1970 - Hydrography, sediment dispersal and recent historical development of the Po river delta, Italy - Soc. Ec. Pal. Miner. Spec. Publ. no. 15. « Deltaic sedimentation modern and ancient ». Ed. J. P. Morgan, 1970, pp. 152-184, 27 figg. n.t.

NELSON B. W., 1973 - Mineral composition of Adriatic Sea sediments. The Mediterranean Sea, a natural sedimentation laboratory. - Ed. D. J. Stanley, *Dowden, Hutchinson & Ross, Inc.* Stroudsbury.

PACHUT J. F. & ANSTEY R. L., 1979 - A developmental explanation of stability-diversity-variation hypotheses: morphogenetic regulation in Ordovician bryozoan colonies - *Paleobiology*, 5 (2), pp. 168-187.

PERES J. M. & PICARD J., 1964 - Noveau manuel de bionomie benthonique de la mer Mediterranee - *Rec. Trav. Stat. Mar Endoume*, 31, pp. 1-137, 7 figg. n.t.

PIANKA E. R., 1970 - On r- and k-selection - *Amer. Natur.*, 109, pp. 592-596.

PICOTTI M., 1960 - Crociera talassografica adriatica 1955. III. Tabelle delle osservazioni fisiche, chimiche, biologiche e psammografiche - *Arch. Ocean. Limnol.*, 11 (3), pp. 371-377.

POHOWSKY R. A., 1973 - A Jurassic cheilostome from England - Proc. Int. Bryoz. Ass. Conf., « Living and fossil Bryozoa ». Ed. G. P. Larwood, 1973, *Acad. Press.*, London and New York, pp. 447-461.

POLUZZI A., 1980 - I Briozoi membraniporiformi del delta settentrionale del Po - *Atti Soc. it. Sc. nat. Mus. civ. St. nat., Milano*, 121 (2, 3), pp. 101-120.

POWELL N. A. & COOK P. L., 1966 - Condition inducing polymorphism in *Thalamoporella rozieri* (Audouin) (Polyzoa, Anasca) - *Cah. Biol. Mar.*, 7, pp. 53-59.

RYLAND J. S. & HAYWARD P. J., 1977 - British Anascan Bryozoans. Syn. Brit. Fauna - Linn. Soc. London, no. 10. Ed. D. M. Kermack, *Acad. Press* London and New York, pp. 1-188.

SANDERS H. L., 1968 - Marine benthic diversity: a comparative study - *Amer. Natur.*, 102 (925), pp. 243-282.

SCACCINI A. & PICCIONETTI C., 1967 - Il fondo del mare da Cattolica a Falconara, con annessa carta di pesca - *C.N.R., Progr. part. ric. mar. e fondo marino*, pp. 5-10.

SCHOPF T. J. M. & DUTTON A. R., 1976 - Parallel clines in morphologic and genetic differentiation in a coastal zone marine invertebrate: the bryozoan *Schizoporella errata* - *Paleobiology*, 2, pp. 255-264.

SILEN L., 1942 - Origin and development of the Cheilo-ctenostomatous stem of Bryozoa - *Zool. Bidr. fran Uppsala*, 22, pp. 1-59.

SILEN L., 1944 - On the formation of the interzoidal communications of the Bryozoa - *Zool. Bidr. fran Uppsala*, 22, pp. 433-490.

SILEN L., 1977 - Polymorphism - « Biology of Bryozoans ». Ed. R. M. Woollacot and R. L. Zimmer, *Acad. Press*, New York, pp. 183-231.

SOULE F. D. & SOULE J. D., 1972 - Ancestrulae and body wall morphogenesis of some hawaiian and eastern pacific *Smittinidae* (Bryozoa) - *Trans. amer. micros. Soc.*, 91 (3), pp. 251-260.

STEFANON A., 1969 - The role of beachrock in the study of the evolution of the north Adriatic Sea - *Mem. Biogeogr. adriat.*, 8, pp. 79-99.

STEBBING A. R. D., 1973 - Observation on colony overgrowth and spatial competition - Proc. Int. Bryoz. Ass. Conf., « Living and Fossil Bryozoa ». Ed. G. P. Larwood, *Acad. Press*, London and New York, pp. 173-183.

TEN HOVE H. A., 1979 - Different causes of mass occurrence in Serpulids - Sist. Ass. Spec. Vol. no. 11, « Biology and Systematics of Colonial Organisms ». Ed. G. P. Larwood and B. R. Rosen, *Acad. Press*, London and New York, pp. 281-298.

VAN STRAATEN L. M. J. U., 1965 - Sedimentation in the North-Western part of the Adriatic Sea - Proc. 16th Symp. Colston Res. Soc. *Butterwoths Scientific Publ.*, London, pp. 143-162.

VERMEIJ G. J., 1970 - Adaptative versatility and skeletal construction - *Amer. Natur.*, 104, pp. 253-260.

WINSTON J. E., 1976 - Experimental culture of the estuarine ectoproct *Conopeum tenuissimum* from Chesapeake Bay - *Biol. Bull.*, 150, pp. 318-355.

ZORE-ARMANDA M., 1968 - The system of currents in the Adriatic Sea - *Stud. Rev. gen. Fish. Count. Medit.*, 34, 38 pp.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano. 122 (1-2): 21-31. 15-VI-1981

GIORGIO TERUZZI (*)

NOTA SULLE AMMONITI DEI GENERI *FRECHIELLA, PARONICERAS, OXYPARONICERAS* DEL TOARCIANO MEDITERRANEO

Riassunto. — Vengono analizzati i generi *Frechiella*, *Paroniceras* e *Oxyparoniceras* su 99 esemplari provenienti da diversi giacimenti italiani. Si sono dimostrate le relazioni filetiche esistenti fra i generi in esame sulla base dell'esistenza di forme transizionali e della distribuzione stratigrafica dei gruppi. Si è attribuito il nome di *Paroniceras pelosioi* n. n. a *Paroniceras substernale* Pelosio, 1968, nome già usato da RENZ nel 1925.

Abstract. — *Ammonites of the genera* Frechiella, Paroniceras, Oxyparoniceras *from Mediterranean Toarcian.*

The genera *Frechiella*, *Paroniceras* and *Oxyparoniceras* are here examined on 99 specimens from different italian localities. The phyletic interrelationships among examined genera are here shown on the basis of the existence of transitional forms and the stratigraphic distribution of the groups. The name *Paroniceras pelosioi* n. n. is attributed to *Paroniceras substernale* Pelosio, 1968, name used by RENZ in 1925.

Gli esemplari oggetto della presente nota provengono da vari giacimenti toarciani italiani: Alpe Turati, Passo del Furlo, Monte Pale, Longarone, Monte Cucco, Entratico. Essi sono stati raccolti in parte da me, con l'aiuto del Sig. Lenarduzzi, che qui ringrazio, in parte da Pinna e Levi Setti fra il 1962 e il 1971, in parte infine provengono dalle collezioni del Museo Civico di Storia Naturale di Milano.

Si tratta complessivamente di 99 esemplari: di questi 55 provengono dall'Alpe Turati (Como), 21 dal Passo del Furlo (Pesaro), 11 da Monte Pale (Foligno), 10 da Longarone (Belluno), 1 da Entratico (Bergamo), 1 da Monte Cucco (Perugia).

(*) Museo Civico di Storia Naturale, Corso Venezia 55, 20121 Milano.

Sottofamiglia **Bouleiceratinae** Arkell, 1950

La famiglia *Bouleiceratidae* fu istituita da ARKELL nel 1950 per le ammoniti toarciane a sutura semplificata di tipo « ceratitico » attribuite ai generi *Bouleiceras* Thevenin, 1906 e *Paroniceras* Bonarelli, 1893.

Nel 1957 lo stesso autore trasformò la famiglia in sottofamiglia *Bouleiceratinae*, ritenendo che i suoi rappresentanti non fossero altro che Hildoceratidi aberranti caratterizzati da sutura semplificata e ridotta e di ampia variabilità nella forma del giro e nell'ornamentazione. In essa egli riunì, oltre ai due generi già citati, i generi *Frechiella* Prinz, 1904 e *Leukadiella* Renz, 1913.

Nel 1963 SCHINDEWOLF, basandosi sul differente sviluppo delle linee lobali nei diversi generi, attribuì *Bouleiceras* e *Leukadiella* alla famiglia *Hildoceratidae* ed istituì per i generi *Paroniceras* e *Frechiella* la famiglia *Paroniceratidae*, attribuibile — secondo l'autore — alla superfamiglia *Hammatocerataceae*.

Che la sottofamiglia *Bouleiceratinae* non fosse omogenea era del resto già stato messo in evidenza da ARKELL (1952 pag. 261; 1956 pag. 259), ritenendo che le forme ad essa da lui stesso attribuite fossero « probably convergent offshoots or end-forms of several different genera ».

La non omogeneità della sottofamiglia *Bouleiceratinae* fu puntualizzata nuovamente nel 1973 da HOWARTH (p. 281), il quale ribadì che tutti i generi in essa compresi « may have been derived indipendently of *Bouleiceras* from other *Hildoceratinae* ».

Di diverso avviso fu invece GUEX (1973) che incluse nelle *Bouleiceratinae*, *sensu* ARKELL, anche il genere *Nejdia* Arkell, 1952 e successivamente (1974) ipotizzò una linea filetica unica per i generi *Bouleiceras*, *Nejdia*, *Frechiella*, *Paroniceras*, *Oxyparoniceras* e *Leukadiella*.

E' attualmente assai difficile dire una parola definitiva sui rapporti filetici dei generi attribuiti dagli autori alla sottofamglia *Bouleiceratinae* e, quindi, arrivare ad una classificazione naturale. Ci sembra infatti che fino ad ora manchino riferimenti stratigrafici utilizzabili con sicurezza per una esatta ricostruzione della distribuzione temporale, mentre ci appare difficile poter giungere ad effettuare comparazioni fra i diversi generi su base morfologica. In particolare non si è riusciti fino ad ora a mettere in evidenza quelle variazioni ontogenetiche che tanto potrebbero aiutare a comprendere i legami di parentela fra gruppi diversi.

Si preferisce dunque — per forza di cose — conservare la sottofamiglia *Bouleiceratinae* nel significato e nei limiti attribuitele da ARKELL.

Fino a pochi anni fa si riteneva che i rappresentanti della sottofamiglia *Bouleiceratinae* fossero caratterizzati da una distribuzione geografica

del tutto particolare; si credeva cioè che, contrariamente ad altre ammoniti toarciane, la sottofamiglia avesse una distribuzione areale ristretta.

Così, per esempio, fino ai più recenti rinvenimenti avvenuti in Spagna, in Portogallo, nel Belucistan e in Sud America, si riteneva che il genere *Bouleiceras* fosse ristretto alla provincia arabo-malgascia e che il genere *Frechiella* fosse limitato — a parte una breve apparizione nella provincia europea nord-occidentale — all'area mediterranea.

I dati rilevati in questi ultimi anni (Hillebrandt 1970, 1973; Fatmi 1972 ecc.) tolgono tuttavia molto interesse alla distribuzione geografica della sottofamiglia. Questa appare essere un gruppo tipicamente tetico che ha avuto in quest'area la sua evoluzione principale e si è spinto con alcuni rappresentanti in saltuarie ondate di popolamento nell'area europea nord-occidentale, come è d'altro canto avvenuto per altri gruppi tipicamente mediterranei (Pinna & Levi Setti 1971).

I rinvenimenti di rappresentanti della sottofamiglia identici ai tipi mediterranei (*F. kammerkarensis* f. *helvetica*) o con affinità pachistane (*B. chakdallense*) in Cile e in Argentina (Hillebrandt 1973) ripropone il problema dei rapporti fra le faune toarciane ad ammoniti del Sud America e della provincia mediterranea e, quindi, il problema dei collegamenti fra queste aree durante il Giurassico inferiore (Geczy 1976, Sapunov 1971).

Genere **Frechiella** Prinz, 1904

Al genere *Frechiella* vengono attribuite specie caratterizzate, in linea generale, da conchiglia involuta, crassa, provvista di carena e di solchi ventrali, ornamentata da pieghe radiali grossolane più o meno accentuate, provvista di linea lobale semplificata a selle e lobi poco incisi.

I rappresentanti del genere *Frechiella* sono caratterizzati da una notevole variabilità morfologica; questa variabilità e la relativa rarità delle forme sono i fattori che stanno alla base delle numerose specie e varietà descritte dagli autori, delle quali riporto qui di seguito una lista:

Frechiella achillei Renz, 1912
Frechiella achillei Renz var. *longobardica* Renz, 1926
Frechiella achillei Renz var. *epirotica* Renz, 1925
Frechiella achillei Renz var. *egeriae* Renz, 1925
Frechiella achillei Renz var. *linariensis* Renz, 1933
Frechiella achillei Renz subsp. *hungarica* Geczy, 1967
Frechiella brunsvicensis (Stolley, 1903)
Frechiella curvata Prinz, 1904
Frechiella fulviae Renz, 1925
Frechiella fulviae Renz var. *luganensis* Renz, 1925

Frechiella helenae Renz, 1925
Frechiella helenae var. *transalpina* Renz, 1925
Frechiella helenae Renz var. *lici* Renz, 1925
Frechiella helenae Renz var. *britannica* Renz, 1925
Frechiella kammerkarensis (Stolley, 1903)
Frechiella kammerkarensis (Stolley) var. *buranensis* Renz, 1933
Frechiella kammerkarensis (Stolley) var. *gerecsensis* Prinz, 1906
Frechiella kammerkarensis (Stolley) var. *helvetica* Renz, 1922
Frechiella kammerkarensis (Stolley) var. *laviniae* Renz, 1925
Frechiella kammerkarensis (Stolley) var. *salisburgensis* Renz, 1925
Frechiella kammerkarensis (Stolley) var. *lusitanica* Renz, 1912
Frechiella kammerkarensis (Stolley) var. *austriaca* Renz, 1925
Frechiella kammerkarensis (Stolley) var. *kerkyrea* Renz, 1947
Frechiella italica Renz, 1912
Frechiella lariensis Renz, 1922
Frechiella liviae Renz, 1922
Frechiella octaviae Renz, 1925
Frechiella pannonica Prinz, 1906
Frechiella stolleyi Renz, 1925
Frechiella subcarinata (Young e Bird, 1822)
Frechiella subcarinata (Young e Bird) var. *marcellae* Renz, 1925
Frechiella subcarinata (Young e Bird) var. *truncata* Münster 1904
Frechiella subcarinata (Young e Bird) f. *evoluta* Zanzucchi, 1963
Frechiella venantii (Catullo, 1846)
Frechiella venantii (Catullo) var. *corneliae* Renz, 1925
Frechiella venantii (Catullo) var. *porciae* Renz, 1925
Frechiella venantii (Catullo) var. *breggiae* Renz, 1925
Frechiella venantii (Catullo) var. *vareae* Renz, 1925

Si noterà che si tratta in totale di 38 entità sistematiche. Tale numero, se messo in rapporto con la rarità degli esemplari in tutti i giacimenti toarciani, rende evidente che la classificazione fin qui operata del genere *Frechiella* è un assurdo sistematico e che assurdi furono i lavori eseguiti su queste forme nella prima metà del secolo.

La classificazione in 38 entità sistematiche non è infatti né assolutamente giustificabile né assolutamente utilizzabile, né mi sembra poter corrispondere ad una realtà naturale. Si tenga infatti conto che i dati stratigrafici in mio possesso indicano per il genere *Frechiella* una distribuzione temporale assai breve, limitata alla zona a *bifrons* del Toarciano inferiore. Il genere *Frechiella* è segnalato infatti nella parte inferiore della zona a *bifrons* in Francia (ELMI ed al. 1967, ELMI 1964, 1967, GUEX 1972), in Spagna (GOY 1974), in Portogallo (MOUTERDE 1967), in Inghil-

terra (DEAN, DONOVAN e HOWARTH 1961), e in Germania (URLICHS 1966, FISCHER 1966).

Esso è segnalato nella parte superiore della stessa zona in Umbria (GALLITELLI 1969) e in Cile e Argentina (HILLEBRANDT 1972). Alcuni esemplari attribuibili alle specie *F. venantii* e *F. kammerkarensis* sono state rinvenute, associate al *Dactylioceras commune*, nel Toarciano di Longarone.

Si tenga inoltre conto delle modalità usate dagli autori nella descrizione di nuove specie e varietà, modalità che sembrano indicare l' istituzione di nuove entità in relazione soprattutto al luogo di rinvenimento (cito per esempio: *F. lariensis* Renz, 1922; *F. achillei* var. *longobardica* Renz, 1926 ecc.).

Da tutto ciò deriva l' impressione che in mancanza di materiale abbondante ed in presenza di un'alta variabilità morfologica gli autori, lungi dall'aver effettuato un lavoro di comparazione critica, abbiano preferito istituire una nuova entità su quasi ogni esemplare rinvenuto.

Una revisione completa del genere *Frechiella* è dunque assai difficile. Questa sarà possibile solo attraverso una indagine statistica sui vari caratteri, indagine che richiede però un numero di esemplari assai più alto di quanto non sia attualmente disponibile.

La collezione da me esaminata comprende 32 esemplari provenienti dai sedimenti toarciani del Passo del Furlo (Pesaro), di Longarone (Belluno), dell'Alpe Turati (Como), di Entratico (Bergamo), di Monte Pale e Monte Cucco (Perugia).

All' interno di questa collezione è stato possibile identificare, al di là delle variazioni individuali, i seguenti tipi morfologici:

1) Forme a conchiglia involuta, crassa, di sezione subtrapezoidale, a area ventrale con carena marcata e solchi laterali limitati esternamente da una serie di grossi pseudotubercoli corrispondenti alle terminazioni interne delle pieghe principali dell'ornamentazione. Ornamentazione accentuata, formata da grosse pieghe sigmoidi al margine ombelicale, alternate irregolarmente a coste secondarie più evanescenti.

Es. *Frechiella kammerkarensis* (Stolley, 1903) (Tav. I, fig. 3).

2) Forme a conchiglia involuta, crassa, di sezione ovale, area ventrale con carena marcata e solchi limitati da pseudotubercoli deboli. Ad ornamentazione poco accentuata, costituita da pieghe radiali rade.

Es. *Frechiella venantii* (Catullo, 1846).

3) Forme a conchiglia meno involuta e lateralmente più compressa delle precedenti, a sezione da ovale a subtrapezoidale, ad area ventrale con carena e solchi limitati da debolissimi pseudotubercoli. Ornamentazione a numerose pieghe principali sigmoidi e coste intercalari.

Es. *Frechiella helenae* Renz, 1925 (Tav. I, fig. 1).

4) Forme a conchiglia involuta, crassa, di sezione ovale, area ventrale più ristretta delle precedenti con solchi e carena poco accentuati e privi di tubercoli. Ornamentazione assente o a coste debolissime.

Es. *Frechiella achillei* Renz, 1912 (Tav. I, fig. 6).

5) Forme a conchiglia involuta, crassa, di sezione subtrapezoidale, area ventrale larga con carena e solchi, muniti questi ultimi di evidenti pseudotubercoli. Ornamentazione a grosse pieghe e costicine intercalari evanescenti ad andamento radiale, diritte sui fianchi e sigmoidi al margine ombelicale.

Es. *Frechiella subcarinata* (Young e Bird, 1822) (Tav. I, fig. 7).

I 5 tipi suddetti corrispondono ai principali raggruppamenti definiti da RENZ (1925, pag. 390).

Genere **Paroniceras** Bonarelli, 1893

Il genere *Paroniceras*, istituito da Bonarelli nel 1893 sulla *Ammonites sternalis* Buch figurata da D'ORBIGNY (1849, tav. 3), comprende una serie di specie caratterizzate da conchiglia crassa, più o meno involuta, nella maggior parte dei casi priva di ornamentazione, di carena e di solchi ventrali, con linea lobale semplificata a selle e lobi poco incisi.

Al genere *Paroniceras* sono attribuite numerose specie e varietà che, descritte per la maggior parte da RENZ, non sono sempre facilmente interpretabili sia per la mancanza di adeguate figurazioni e di dati morfometrici, sia perché istituite senza tener conto della possibilità di una buona variabilità infraspecifica.

Fig. 1. — *Frechiella helenae* Renz, 1925. Toarciano, zona a *bifrons*, Alpe Turati. Es. n. i 706.

Fig. 2. — *Oxyparoniceras buckmanni* (Bonarelli, 1896). Toarciano, zona a *erbaense*, Passo del Furlo. Es. n. i 702.

Fig. 3. — *Frechiella kammerkarensis* (Stolley, 1903). Toarciano, zona a *bifrons*, Passo del Furlo. Es. n. i 711.

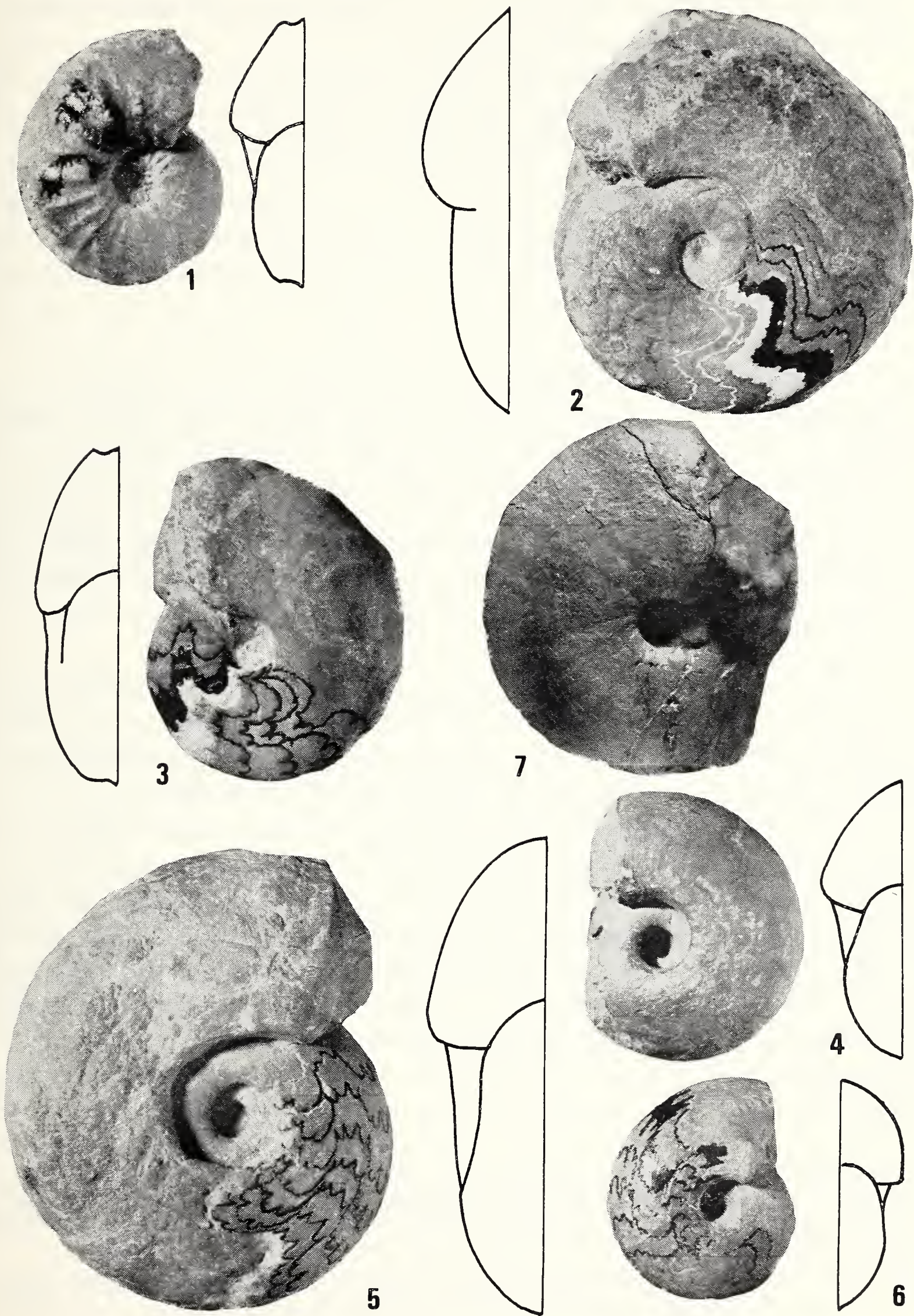
Fig. 4. — *Paroniceras pelosioi* n. n. Toarciano, zona a *erbaense*, Passo del Furlo. Es. n. i 701.

Fig. 5. — *Paroniceras sternale* f. *levantina* Renz, 1925. Toarciano, zona a *erbaense*, Passo del Furlo. Es. n. i 696.

Fig. 6. — *Frechiella achillei* Renz, 1912. Toarciano, zona a *bifrons*, Monte Pale. Es. n. i 703.

Fig. 7. — *Frechiella subcarinata* (Young e Bird, 1822). Toarciano, zona a *bifrons*, Alpe Turati. Es. n. i 737.

Tutti gli esemplari sono ridotti a 9/10 della grandezza naturale ed appartengono alla collezione del Museo Civico di Storia Naturale di Milano. Fotografie eseguite da L. Spezia.

TAVOLA I

Della maggior parte di queste entità sistematiche è dunque impossibile tener conto, proprio perché mi sembrano basate più che altro su caratteri di lieve entità. Per esse vale, sebbene in minor misura, il discorso fatto nei confronti del genere *Frechiella*.

La fauna da me esaminata consta di 66 esemplari, provenienti dai giacimenti toarciani del Passo del Furlo, Alpe Turati e Monte Pale. In tale fauna è stato possibile individuare i seguenti tipi morfologici:

1) Forme a conchiglia involuta, crassa, di sezione subcircolare depressa, priva di ornamentazione o — in casi rarissimi — ornamentata da numerose strie evanescenti debolmente sinuose. Area ventrale priva di carena e di solchi.

Es. *Paroniceras sternale* (d'Orbigny, 1849).

2) Forme a conchiglia medioevoluta a giri alti, di sezione ovale lateralmente più compressa delle forme del gruppo precedente, fianchi appiattiti, priva di ornamentazione, di carena e di solchi ventrali.

Es. *Paroniceras sternale* d'Orb. f. *levantina* Renz, 1925 (Tav. I, fig. 5).

3) Forme a conchiglia di piccole dimensioni [1], medioevoluta, di sezione depressa subcircolare, liscia o ornamentata da deboli coste più evidenti sui fianchi e verso l'area ventrale.

Es. *Paroniceras helveticum* Renz, 1922.

4) Forme a conchiglia involuta a sezione ogivale a fianchi convessi declivi verso l'area ventrale subacuta priva di solchi e di carena. Ombelico profondo a margine ombelicale verticale. Ornamentazione assai debole costituita da grosse pieghe appena visibili sui fianchi.

Questo tipo morfologico fu individuato da PELOSIO nel 1968 su un esemplare dell'Alpe Turati su cui egli istituì la nuova specie *Paroniceras substernale* (Pelosio 1968, pag. 177). La validità della specie di PELOSIO non è da mettersi in discussione, tuttavia poiché il nome *substernale* fu già usato da RENZ per un'entità specifica del tutto differente del medesimo genere (Renz 1925, pag. 376) [2], è indispensabile attribuire alla specie di PELOSIO un altro nome; propongo per essa il nome:

Paroniceras pelosioi n. n.

---

[1] E' difficile stabilire la validità di questo gruppo, poiché le costanti piccole dimensioni dei rappresentanti potrebbero indicare trattarsi di giri interni o di esemplari giovanili di altri gruppi, in particolare di quello che fa capo al *Paroniceras sternale* f. *levantina*.

[2] Il *Paroniceras substernale* di RENZ è una forma intermedia, secondo questo autore, fra il *Paroniceras sternale* e il *Paroniceras helveticum*.

Il genere *Paroniceras* è limitato quasi esclusivamente al Toarciano superiore; la sua distribuzione va dalla sottozona a *semipolitum* alla parte superiore della zona a *erbaense*. I dati stratigrafici non sono particolarmente abbondanti e precisi sia per quanto riguarda il genere *Paroniceras* nel suo complesso, sia in particolare le diverse forme.

Il *Paroniceras sternale* è segnalato nella sottozona a *braunianus* di Kammerker (FISCHER 1966), nella sottozona a *latum* della Grecia (KOTTEK 1966), nella zona a *erbaense* italiana (DONOVAN 1958, GALLITELLI 1968, NICOSIA e PALLINI 1977).

Il *Paroniceras helveticum* è segnalato da RENZ (1922) associato al *Paroniceras sternale* nella parte superiore della zona a *bifrons* e da me è stato rinvenuto all'Alpe Turati in strati attribuibili alla parte inferiore della zona a *erbaense*.

Particolarmente interessante è la segnalazione della presenza nella zona a *insigne* delle Causses di *Paroniceras* a sezione ogivale subangolosa non carenata (MONESTIER 1931), corrispondenti probabilmente alla specie *Paroniceras pelosioi*. Questa posizione stratigrafica sembra accordarsi con la segnalazione di *Paroniceras pelosioi* (*sub Paroniceras substernale* Pelosio, 1968) nella parte superiore della zona a *erbaense* a Monte La Pelosa (NICOSIA e PALLINI 1977) e con la posizione stratigrafica che attribuisco ai miei esemplari di questa specie.

Genere **Oxyparoniceras** Guex, 1974

Il genere fu istituito da GUEX nel 1974 (specie tipo: *Oxyparoniceras telemachi* (Renz, 1912)) per comprendervi, secondo la diagnosi dell'autore, le *Bouleiceratinae* a sezione ogivale provviste o prive di carena.

Al genere in questione sono state attribuite due principali entità sistematiche di livello specifico: *Oxyparoniceras telemachi* (Renz, 1912); *Oxyparoniceras buckmanni* (Bonarelli, 1896). Le due specie si differenziano per un maggiore appiattimento laterale ed un maggiore sviluppo della carena in *O. buckmanni*.

Nella fauna in esame è presente solo la specie *Oxyparoniceras buckmanni*, con un unico esemplare proveniente dal Passo del Furlo. Questo ha conchiglia assai caratteristica, appiattita lateralmente, a sezione ogivale, giro alto e carena ben sviluppata.

I rappresentanti del genere *Oxyparoniceras* hanno posizione stratigrafica assai elevata (zone a *thouarsense* e a *insigne* della Francia).

In Italia l'*Oxyparoniceras buckmanni* è segnalato nella parte superiore della zona a *erbaense* (NICOSIA e PALLINI, 1977), in Spagna il genere è segnalato nella z. a *insigne* (COMAS RENGIFO-GOY, 1978).

La specie *Oxyparoniceras buckmanni* sembra rappresentare il termine estremo di una tendenza del gruppo dei *Paroniceras* all'assunzione di una conchiglia appiattita lateralmente, sezione ogivale, carena alta; tendenza documentabile, all' interno del genere *Oxyparoniceras*, dalla successione delle forme citate in precedenza.

Conclusioni

I dati in mio possesso permettono di effettuare alcune considerazioni sulla filogenesi e sulla posizione sistematica dei generi trattati.

Allo stato attuale delle conoscenze non è possibile, a mio avviso, districare la controversia, cui si è accennato all' inizio del lavoro, circa l'origine di queste forme a linea lobale semplificata. Non mi consta infatti che fino ad ora siano stati rinvenuti esemplari che, sulla base di caratteri transizionali, possano permettere di legare i generi suddetti ad un qualche gruppo noto di ammoniti toarciane.

L'analisi della fauna qui effettuata permette invece di comprendere che i generi *Frechiella, Paroniceras, Oxyparoniceras* sono legati l'uno all'altro da rapporti filetici indiscutibili.

Le prove dell'esistenza di questi rapporti sono le seguenti:

1) La posizione stratigrafica delle forme che in linea generale corrisponde ad una distribuzione successiva dei tre generi: *Frechiella* limitato alla zona a *bifrons*, *Paroniceras* che inizia pressapoco con la sparizione di *Frechiella* nella parte superiore della zona a *bifrons* e termina nella parte superiore della zona a *erbaense*.

2) L'esistenza di forme transizionali fra un genere e l'altro. In particolare la *Frechiella achillei* che con l'assenza dell'ornamentazione e lo scarso sviluppo della carena e dei solchi, mostra una netta tendenza verso il genere *Paroniceras*; il *Paroniceras pelosioi* che mostra una tendenza verso la sezione ogivale tipica degli *Oxyparoniceras*; il gruppo degli *Oxyparoniceras* che mostra al suo interno progressive variazioni nello sviluppo della sezione ogivale della carena.

In base a ciò si ritiene che vi sia stata una linea principale di evoluzione *Frechiella-Paroniceras-Oxyparoniceras*, dalla quale non si possono comunque escludere possibili ramificazioni laterali secondarie e non produttive fileticamente.

BIBLIOGRAFIA

Per la bibliografia si veda in Pelosio (1968), cui vanno aggiunti i seguenti titoli:

Comas Rengifo M. J. & Goy A., 1978 - El Pliensbachiense y Toarcense en la Rambla del Salto (Sierra Palomera, Teruel) - *Grupo Espanol del Mesozoico; Jurasico Cord. Iberica,* 1978 (*guia de excursiones*). *Dep. Pal. Univ. Complut. Madrid.*

Gallitelli Wendt M. F., 1969 - Ammoniti e stratigrafia del Toarciano umbro-marchigiano (Appennino Centrale) - *Boll. Soc. pal. it.*, vol. 8, n. 1, pagg. 11-62.

Gečży B., 1973 - The Origin of the Jurassic Faunal Provinces and the Mediterranean Plate Tectonics - *Ann. Univ. Sci. Budap. Rol. Eötvos. Sectio Geologica,* vol. 16, pagg. 99-114.

Guex J., 1972 - Repartition biostratigraphique des ammonites du Toarcien moyen de la bordure des Causses (France) et révision des ammonites décrites et figurée par Monestier (1931) - *Ecl. geol. helv.*, vol. 65, n. 3, pagg. 611-645.

Guex J., 1973 - Sur l'âge et la position systématique du genre Nejdia Arkell (Cephalopoda Ammonitina) - *Bull. Lab. Geol. Min. Geoph. Univ. Lausanne,* 201, pagg. 1-5.

Guex J., 1974 - Les Bouleiceratinae Arkell (Ammonitina, Cephalopoda): sous-famille mono- ou polyphiletique? - *Ecl. geol. helv.*, vol. 67, n. 2, pagg. 419-425.

Hillebrandt A. v., 1970 - Zur Biostratigraphie und Ammoniten-Fauna des südamerikanischen Jura (insbes. Chile) - *N. Jb. Geol. Pälaont. Abh.*, vol. 136, n. 2, pagg. 166-211.

Hillebrandt A. v., 1973 - Die Ammonitengattungen Bouleiceras und Frechiella im Jura von Chile und Argentina - *Ecl. geol. helv.*, vol. 66, n. 2, pagg. 351-363.

Howarth M. K., 1973 - Lower Jurassic (Pliensbachian and Toarcian) Ammonites - in *Atlas of Palaeobiogeography.*

Mouterde R., 1971 - Une coupe du Lias a Obon aux confins des Provinces de Teruel et de Saragosse - *Cuad. Geol. Iberica*, vol. 2, pagg. 345-354.

Nicosia U. & Pallini G., 1977 - Ammonites and Calcareous Nannoplankton of the Toarcian « Rosso Ammonitico » in the exposures of M. La Pelosa (Terni, Central Appennines, Italy) - *Geologica Romana*, vol. 16, pagg. 263-283.

Pelosio G., 1968 - Ammoniti del Lias superiore (Toarciano) dell'Alpe Turati (Erba, Como). Parte IV - *Mem. Soc. it. Sci. nat. Mus. civ. St. nat. Milano,* vol. 17, fasc. 3, pagg. 145-204.

Pinna G. & Levi Setti F., 1971 - I Dactylioceratidae della provincia mediterranea (Cephalopoda, Ammonoidea) - *Mem. Soc. it. Sci. nat. Mus. civ. St. nat. Milano,* vol. 19, fasc. 2, pagg. 49-136.

Pinna G., 1973 - La zona a erbaense del Toarciano mediterraneo e la sua correlazione con la stratigrafia della provincia europea nord-occidentale - *Atti Soc. it. Sci. nat.*, vol. 114, fasc. 2, pagg. 93-124.

Sapunov I. G., 1971 - Notes on the Geographical Differentiation of the Lower Jurassic Ammonite Faunas - *Coll. du Jurass., Luxembourg, 1967. Mém. B.R.G.M., Fr., n. 75, 1971,* pagg. 263-270.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 122 (1-2): 32-36, 15-VI-1981

WALTER MAUCCI (*)

HEXAPODIBIUS CASTRII, NUOVA POSIZIONE SISTEMATICA PER *HYPSIBIUS* (*CALOHYPSIBIUS*) *CASTRII* RAMAZZOTTI, E CONSIDERAZIONI SUL GENERE *HEXAPODIBIUS* PILATO

(*Eutardigrada Hypsibiidae*)

Riassunto. — La specie descritta come *Hypsibius* (*Calohypsibius*) *castrii* non appartiene al genere *Hypsibius* (per il tipo di unghie), né al genere *Calohypsibius* (per la presenza della sbarretta di rinforzo del tubo boccale), e nemmeno al genere *Haplomacrobiotus*, come proposto da Pilato, 1969 (in quanto *Haplomacrobiotus* appartiene alla famiglia Macrobiotidae). Viene qui proposto di unificare i generi *Hexapodibius* e *Parhexapodibius*, e di inserire la specie *castrii* nel genere *Hexapodibius*, di cui viene emendata la diagnosi. Viene inoltre data una tabella di determinazione del genere *Hexapodibius*.

Abstract. — Hexapodibius castrii, *a new systematic position for* Hypsibius (Calohypsibius) castrii *Ramazzotti, with considerations about the genus* Hexapodibius *Pilato* (Eutardigrada Hypsibiidae).

The species described as *Hypsibius* (*Calohypsibius*) *castrii*, does'nt belong either to the genus *Hypsibius* (owing to the shape of claws), or to the genus *Calohypsibius* (owing to the presence of buccal tube support bar), or to the genus *Haplomacrobiotus*, as suggested by Pilato, 1969 (*Haplomacrobiotus* is to be included in the family Macrobiotidae). The unification of both genera *Hexapodibius* and *Parhexapodibius* is suggested here, including the species *castrii*. A new diagnosis and a key for the genus *Hexapodibius* is given.

Hypsibius (*Calohypsibius*) *castrii* è stato descritto da RAMAZZOTTI (1964) su materiale proveniente dal Cerro del Pajonal (Cile), a quota 4150. Si tratta di una specie caratterizzata dalla presenza della sbarretta di rinforzo del tubo boccale, da unghie « tipo *Calohypsibius* » (con ramo principale e ramo secondario rigidamente connessi), e in particolare dalla forte riduzione delle dimensioni del ramo secondario, che in particolare sulle unghie del IV paio diventa una specie di piccolo sperone, talora persino assente del tutto.

All'epoca della descrizione della specie, la presenza o assenza della sbarretta di rinforzo non veniva ritenuta rilevante a livello generico,

(*) Via Fabio Severo 39, 34133 Trieste (Italy).

mentre il tipo di diplounghia era considerato significativo solamente a livello di sottogeneri (MARCUS, 1936; RAMAZZOTTI, 1962).

Successivamente PILATO (1969 e 1973) richiamò l'attenzione sulla forte somiglianza nell'apparato boccale e nelle unghie del IV paio, fra *H.* (*C.*) *castrii* e *Haplomacrobiotus hermosillensis* May, 1948, proponendo di includere il primo nel genere *Haplomacrobiotus*. Fondamento di questa proposta — e sua imprescindibile premessa — è tuttavia l'opinione, sostenuta dall'A., che *Haplomacrobiotus* dovesse essere incluso fra gli *Hypsibiidae* e non fra i *Macrobiotidae*. Secondo Pilato, le unghie del IV paio di *H. hermosillensis* (come è noto le unghie delle prime tre paia non possiedono ramo secondario), col loro piccolo sperone basale omologabile al ramo secondario, rivelerebbero una successione spaziale dei rami 2121, cioè del tipo *Hypsibius*, e dovrebbero essere quindi considerate di tipo *Calohypsibius*; né la presenza della sbarretta di rinforzo può costituire un problema, essendo essa presente, fra gli *Hypsibiidae*, anche in altri tre generi (*Doryphoribius*, *Hexapodibius* e *Parhexapodibius*).

Inizialmente fui incline ad accettare questa opinione, che ebbe anche un riluttante consenso dallo stesso Ramazzotti (*in litt.*). Un riesame della questione, confortato da osservazioni su materiale tipico di *H. castrii*, mi induce invece ora a dissentire.

Secondo SCHUSTER et al. (1980) esistono in *Haplomacrobiotus hermosillensis* 10 lobi periboccali, vale a dire una organizzazione periboccale decamera, quale si ritrova nei *Macrobiotidae*. Una organizzazione boccale esamera si riscontra invece in tutti i generi caratterizzati dalla sequenza delle unghie 2121, cioè gli *Hypsibiidae*.

Dall'esame di esemplari di *Haplomacrobiotus hermosillensis* della California esistenti nella mia collezione (dono Schuster), constato che sul IV paio di zampe è praticamente impossibile giudicare con certezza la sequenza spaziale dei rami, per cui ritenere tale sequenza del tipo 2121 piuttosto che 2112 rimane molto opinabile. D'altra parte invece si può constatare che le unghie di ciascuna zampa sono uguali fra loro per forma e dimensione, e anche questo carattere — per quanto meno rilevante che non la simmetria periboccale — punta verso i *Macrobiotidae*.

C'è poi un'altra considerazione, relativa alla riduzione del ramo secondario delle unghie, sulla quale mi riservo di soffermarmi più avanti.

Per questi motivi ritengo che il genere *Haplomacrobiotus* vada incluso nella famiglia *Macrobiotidae*.

H. (*C.*) *castrii* invece ha sicuramente sequenza delle unghie 2121, ha le unghie di ciascuna zampa differenti, per quanto leggermente, e possiede 6 lobi periboccali (che sono molto difficili da osservare, con microscopio ottico, anche a contrasto di fase). Tutto ciò è sufficiente per escludere qualsiasi possibilità di includerlo nello stesso genere di *Hapl. her-*

mosillensis, anzi esso va posto addirittura in una diversa famiglia.

Il problema della posizione sistematica di *H.* (*C.*) *castrii* è quindi di nuovo aperto, essendo escluso il genere *Calohypsibius,* a causa della presenza della sbarretta di rinforzo. E' il caso pertanto di soffermarsi sulla caratteristica riduzione del ramo secondario delle unghie IV.

Possiamo citare in tutto i seguenti casi in cui le unghie, in tutto o in parte, appaiono ridotte (ho potuto personalmente osservare tutte le sottocitate specie, e — tranne che per *Hapl. hermosillensis* — tutte su materiale tipico):

1) *Dactylobiotus haplonyx* Maucci: le unghie delle zampe I, II e III hanno il ramo secondario ridotto ad un breve ed esile sperone;
2) *Haplomacrobiotus hermosillensis* May: le unghie del I, II e III paio non hanno ramo secondario, mentre le unghie IV hanno solo un minuscolo sperone;
3) *Hyps.* (?) *castrii* Ramazzotti: le unghie I, II e III hanno il ramo secondario ridotto, le unghie IV hanno solo un rudimentale sperone, che può mancare;
4) *Doryphoribius pilatoi* Bertolani: le unghie I, II e III sono piccole, ma normali (di « tipo *Isohypsibius* »), le unghie IV sono piccolissime, quasi rudimentali;
5) *Parhexapodibius lagrecai* (Binda & Pilato) e *Parhexapodibius xerophilus* Dastych: hanno unghie I, II e III piccole, ma normali (di « tipo *Calohypsibius* »), unghie IV molto piccole;
6) *Hexapodibius pilatoi* Bernard: le unghie I, II e III sono piccole ma normali (di « tipo *Calohypsibius* »), mentre su ciascuna zampa del IV paio esiste una sola diplounghia anziché due;
7) *Hexapodibius micronyx* Pilato e *Hex. pseudomicronyx* Robotti: sono assenti del tutto le unghie IV.

Si può osservare quindi che il fenomeno della riduzione delle unghie può interessare vari tipi di unghie (« tipo *macronyx* », « tipo *Isohypsibius* », « tipo *Calohypsibius* »), e può manifestarsi con diverse modalità, vale a dire riduzione del solo ramo secondario, riduzione dell' intera unghia, scomparsa di una o entrambe le unghie.

Di particolare importanza ritengo l'evidente differenza fra i succitati casi 1 e 2, e tutti gli altri. Nei casi 1 e 2, sono le unghie I, II e III a presentare la massima riduzione del ramo secondario, mentre in tutti gli altri casi la riduzione, comunque si manifesti, interessa il IV paio. Si tratta di una talmente evidente differenza nella « norma di reazione » (nel senso di WOLTERECK, 1928) da giustificare una volta di più la sistemazione di *Haplomacrobiotus hermosillensis* e di *Dactylobiotus haplonyx* nella medesima famiglia, e precisamente *Macrobiotidae*, tale essendo senza alcun dub-

bio la posizione sistematica di *Dact. haplonyx*. Per gli *Hypsibiidae* invece, la « norma di reazione » sembra prevedere l'eventuale riduzione a carico, anzitutto delle unghie del IV paio.

D'altra parte, le unghie ridotte (con qualunque modalità) non sembrano avere rilevanza al livello di genere, in quanto il fenomeno si manifesta in famiglie diverse, e, come si è detto, con tipi diversi di unghie. Non avrebbe senso istituire un genere nuovo, distinto da *Dactylobiotus*, per *D. haplonyx*, solo perché ha le unghie ridotte; e altresì nessuno può pensare di staccare *Doryphoribius pilatoi* dagli altri *Doryphoribius* solo a causa della riduzione delle unghie IV. Ma allora come giustificare il genere *Hexapodibius* (mancanza di unghie IV) o addirittura *Parhexapodibius* (unghie IV ridotte), che sembra reggersi solamente su una interessante ma indimostrabile ipotesi filetica?

Ritengo pertanto anzitutto che i due generi *Hexapodibius* e *Parhexapodibius* vadano unificati in un genere solo, e quindi — per priorità — *Hexapodibius* (come del resto è stato già suggerito da SCHUSTER et al., 1980). Quanto a *Hexapodibius* (nella nuova accezione qui proposta), il genere si giustifica non tanto per la riduzione delle unghie IV, bensì piuttosto per la peculiare correlazione fra la presenza della sbarretta di rinforzo al tubo boccale e le unghie di « tipo *Calohypsibius* », così come si giustifica *Doryphoribius* nei confronti di *Isohypsibius*.

In questo senso mi sembra corretto ammettere il genere *Hexapodibius*, includendovi anche *Hexapodibius castrii*, che rientra perfettamente nella nuova diagnosi.

Gen. *Hexapodibius* Pilato, 1969. *Char. emend.*
= *Hexapodibius* Pilato + *Parhexapodibius* Pilato.

Diagnosi. *Hypsibiidae* (1), con tubo boccale rigido, fornito di sbarretta di rinforzo; sei lobi periboccali presenti; unghie di « tipo *Calohypsibius* », con tendenza alla riduzione delle unghie IV.

Specie tipo: *H. micronyx* Pilato, 1969.

TABELLA DI DETERMINAZIONE DELLE SPECIE DEL GENERE

1. Unghie del IV paio, e spesso anche le zampe del IV paio assenti 2
— Le unghie del IV paio sono presenti 3

2. Il tubo boccale ha diametro 3.5-6 μ; macroplacoidi a sottile bastoncino *H. micronyx*
— Tubo boccale stretto, con diametro circa 2.35 μ; macroplacoidi a forma di bastoncini tozzi; le zampe I-III portano una gibbosità dorsale . . *H. pseudomicronyx*

(1) Non sembra giustificata l'istituzione della famiglia *Calohypsibiidae* Pilato, 1969.

3. Sul IV paio di zampe esiste una sola diplounghia per ciascuna zampa *H. pilatoi*
— Sul IV paio di zampe esistono due unghie per ciascuna zampa 4

4. Le unghie del IV paio hanno il ramo secondario molto ridotto o assente *H. castrii*
— Sulle unghie del IV paio esiste il ramo secondario 5

5. Sono presenti tre macroplacoidi, senza microplacoide; occhi assenti *H. lagrecai*
— Sono presenti due macroplacoidi e microplacoide; occhi presenti *H. xerophilus*

BIBLIOGRAFIA

Bernard E. C., 1977 - A new species of *Hexapodibius* from North America, with a redescription of *Diphascon belgicae* (Tardigrada) - *Trans. amer. microsc. Soc.*, 96 (4): 476-482.

Binda M. G. & Pilato G., 1969 - Tardigradi muscicoli dell'Isola di Ustica (Sicilia) con descrizione di due nuove specie - *Boll. Accad. Gioenia Sc. nat.*, Catania, 10 (2): 171-180.

Dastych H., 1978 - *Parhexapodibius xerophilus* sp. nov., a New Species of Tardigrada from Poland - *Bull. Acad. polon. Sc.*, Cl. II, 26 (7): 479-481.

Marcus E., 1936 - Tardigrada - *Das Tierreich*, Berlin & Leipzig, 66: 1-340.

Maucci W., 1981 - *Dactylobiotus haplonyx* sp. nov., nuova specie di Tardigrado della fauna interstiziale dell'Adige e del Piave - *Boll. Mus. civ. St. nat. Verona* (in corso di stampa).

May R. M., 1948 - Nouveau genre et espèce de Tardigrade du Mexique: *Haplomacrobiotus hermosillensis* - *Bull. Soc. zool. France*, 73: 95-97.

Pilato G., 1969 - Su un interessante Tardigrado esapodo delle dune costiere siciliane: *Hexapodibius micronyx* n. gen. n. spec. - *Boll. Accad. Gioenia Sc. nat., Catania*, 9 (9): 619-622.

Pilato G., 1969 - Schema per una nuova sistemazione delle famiglie e dei generi degli Eutardigrada - *Ibid.*, 10 (2): 181-193.

Pilato G., 1969 - Evoluzione e nuova sistemazione degli Eutardigrada - *Boll. Zool.*, 36 (3): 827-845.

Pilato G., 1973 - Redescription of *Haplomacrobiotus hermosillensis* May, 1948, and considerations on the genus *Haplomacrobiotus* (Eutardigrada) - *Z. Zool. System. Evolut.*, Hamburg, 11 (4): 283-286.

Ramazzotti G., 1962 - Il Phylum Tardigrada - *Mem. Ist. ital. Idrobiol.*, Pallanza, 14: 1-595.

Ramazzotti G., 1964 - Tardigradi del Cile - II - con descrizione di due nuove specie e note sulla scultura degli Echiniscidae - *Atti Soc. ital. Sc. nat.* e *Mus. civ. St. nat.*, Milano, 103 (2): 89-100.

Ramazzotti G., 1972 - Il Phylum Tardigrada (seconda edizione aggiornata) - *Mem. Ist. ital. Idrobiol.*, Pallanza, 28: 1-732.

Robotti G., 1972 - Secondo contributo alla conoscenza dei Tardigradi del Piemonte, con la descrizione di *Echiniscus* (*Hyp.*) *papillifer* spec. nov. e di *Hexapodibius pseudomicronyw* spec. nov. - *Atti Soc. ital. Sc. nat.* e *Mus. civ. St. nat. Milano*, 113 (2): 153-162.

Schuster R. O., Nelson D. R., Grigarick A. A., Christenberry D., 1980 - Systematic criteria of the Eutardigrada - *Trans. amer. microsc. Soc.*, 99 (3): 284-303.

Woltereck R., 1928 - Bemerkungen über den Begriff « Reaktionsnorm » und « Klon » - *Biol. Zentralbl.*, 48.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 122 (1-2): 37-61, 15-VI-1981

G. C. Cortemiglia (*), P. Gastaldo (**) e R. Terranova (*)

STUDIO DI PIANTE FOSSILI TROVATE NELLA KING GEORGE ISLAND DELLE ISOLE SHETLAND DEL SUD (ANTARTIDE)

Riassunto. — Vengono inquadrate le caratteristiche geo-morfologiche di un giacimento fossilifero trovato durante la prima spedizione italiana in Antartide nella King George Island delle Isole Shetland del Sud.

I reperti fossili vegetali, attribuibili all'Oligocene superiore-Miocene inferiore, sono stati trovati dispersi nell'ambito di un potente deposito morenico frontale di una lingua glaciale ormai in forte fase di ritiro, presso il litorale di Punta Thomas nella baia Ezcurra.

Essi mostrano di essere stati inglobati originariamente in vulcaniti tufacee molto abbondanti nella zona, associate ad andesiti e basalti. Molti degli esemplari risultano riempiti di materiale piroclastico, da grossolano a fine, e permeati da soluzioni liquide mineralizzanti con diffusissimi fenomeni di silicizzazione e piritizzazione. Successivamente in tempi più recenti essi sono stati trasportati dai ghiacciai e depositati nell'attuale posizione insieme ai materiali litoidi.

L' indagine microscopica mentre permette di identificare la natura del materiale incrostante ed incluso nei reperti vegetali rivela che lo xilema può essere attribuito a due entità distinte. Una di esse appartiene al genere *Araucaria* e l'altra ad una forma intermedia tra *Fagus* e *Nothofagus* ma molto affine a quest'ultimo genere. L' identificazione dello xilema delle due entità — rappresentanti della vegetazione dominante di questa regione nell'alto Terziario — contribuisce a meglio precisare l'antico areale del genere *Nothofagus* e delle forme affini e fornisce un'ulteriore prova della connessione dell'Antartide agli altri continenti costituenti l'areale attuale di questo genere. Inoltre, la presenza di reperti vegetali con caratteri morfo-anatomici intermedi tra *Fagus* e *Nothofagus* può essere interpretata come una conferma all' ipotesi che i due generi abbiano avuto origine da un progenitore comune.

Summary. — *Study on fossil plants found in King George Island of the Southern Shetland Islands (Antartide).*

Here are presented the geo-morphological characteristics of a fossiliferous deposit which was found during the first Italian expedition in the Antartic, in King George

(*) Istituto di Geologia dell'Università, Corso Europa 30, 16132 Genova.
(**) Istituto di Botanica dell'Università, Via Balbi 5, 16126 Genova.

Island of the Southern Shetland Islands. The vegetal fossil pieces, probably dating back to the Upper Oligocene and to the Lower Miocene, were found here and there in the important front morainal deposit of a glacial strip now receding, near the coast of Punta Thomas, in Ezcurra Bay. Originally they were absorbed in abundant tufaceous vulcanites, together with Andesites and Basalts. In fact, many specimens are filled with fine or coarse piroclastic material and permeated with petrifying liquid solutions, with frequent phenomena of silicification and pyritication. Later on, in more recent times, they were transported from the glaciers and deposited in the present position together with lithoid materials.

The microscopical investigation allows to identify the nature of the encrusting material contained in the vegetal pieces and shows that xylem may be due to two different categories. One of them belongs to the *Araucaria* species, the other one to an intermediate form between *Fagus* and *Nothofagus*, though it is very similar to the last one. The identification of xylem in both categories, which are the prevalent vegetation of this region during the Upper Tertiary, helps to precise the old area of *Nothofagus* species and of other similar forms, and gives an ulterior proof of the connection of the Antartic with the other continents that form the present area of this species. Moreover, the presence of vegetal pieces with morphoanatomical characters intermediate between *Fagus* and *Nothofagus* may confirm the hypothesis that both species had the same progenitor.

Sommario. —

1. Introduzione.

Durante la prima spedizione italiana in Antartide effettuata nel dicembre 1975 - febbraio 1976, organizzata e diretta da italiani e con mezzi e finanziamenti esclusivamente italiani, sono stati condotti diversi tipi di indagini scientifiche da parte di due di noi (G. C. Cortemiglia e R. Terranova), che vi avevano partecipato in qualità di geologi. Gran parte di tali ricerche fu condotta nelle Isole Shetland del Sud, poste a occidente della Penisola Antartica, ove venne impiantata una base fissa a terra, nella King George Island, in corrispondenza della Admiralty Bay. Alla base venne dato il nome di base Giacomo Bove, e Conca Italia fu denominato l'ampio anfiteatro glaciale nel quale essa fu eretta (Fig. 1).

Durante le indagini e i rilevamenti geologici, condotti sulle zone libere dal ghiaccio nella Admiralty Bay, è stato trovato un deposito morenico contenente molti resti di piante fossili. Ad un primo ritrovamento effettuato, ne sono seguiti molti altri, in diversi itinerari, ai quali hanno collaborato a turno tutti i componenti della spedizione.

Il materiale fossile riportato in Italia, insieme a tutti gli altri campioni raccolti, con la nave norvegese Rig Mate appositamente attrezzata per i mari glaciali e noleggiata per la spedizione, è stato opportunamente sezionato in laboratorio ed esaminato con la collaborazione della collega Paola Gastaldo per la parte botanica.

In questa nota vengono presentati i risultati di tali analisi e viene posto in evidenza il significato della presenza di certe piante in questa parte del Continente Antartico.

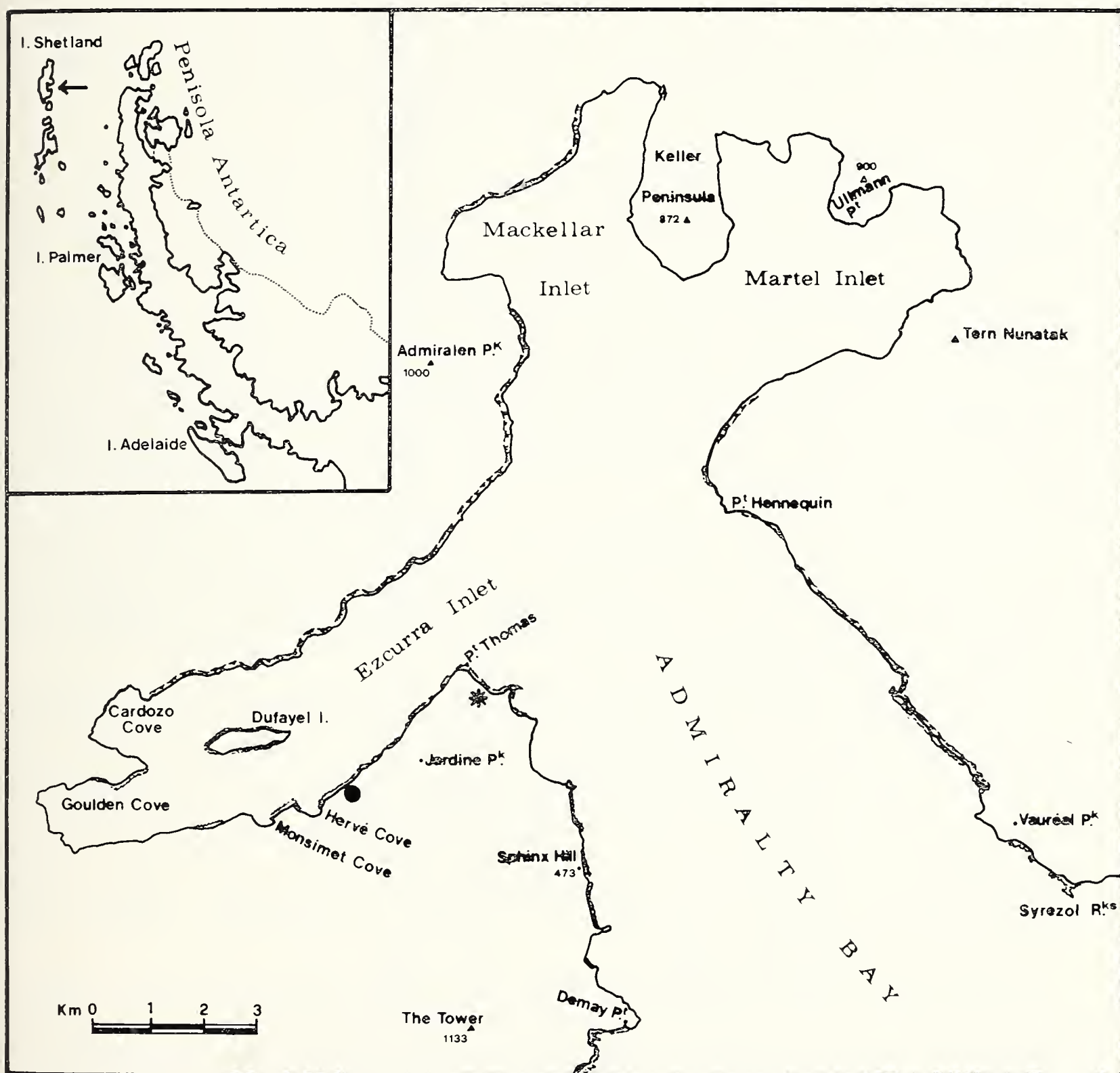



Fig. 1. — Admiralty Bay della King George Island nelle Isole Shetland del Sud (Antartide). Sono contrassegnati: il campo base della spedizione (●); il giacimento fossilifero (*). Nel riquadro la Penisola Antartica e le Isole Shetland (la freccia indica la posizione della Admiralty Bay).

2. Condizioni morfologiche e geologiche della Admiralty Bay.

L'Admiralty Bay, altrimenti denominata anche come Baia Lasserre, risulta ubicata nella parte centrale del lato SE della King George Island rivolta verso la Penisola Antartica, dove rappresenta la più importante ed ampia delle antiche valli glaciali entro cui giungevano al mare gli imponenti *iceström* dei periodi glaciali quaternari (Fig. 1).

L' innalzamento del livello marino ed il ritiro delle lingue glaciali in periodo Postglaciale hanno così permesso la formazione di una costa tipo *rias*, dove il mare penetra all' interno dell' isola, soprattutto su questo lato di SE, attraverso l' invasione di valli glaciali, come appunto l'Admiralty Bay, o di anfiteatri glaciali come la Baia 25 de Mayo, la Cala Potter e la Cala Marianna.

La parte terminale dell'Admiralty Bay, che sbocca in mare con un'apertura delimitata tra Punta Demay e Capo Syrezol e con un andamento orientato pressoché NW-SE, presenta un'ampiezza media di 5 ÷ 6 Km ed una lunghezza di circa 10 Km.

Questo tratto finale della antica valle glaciale, all'altezza dell'allineamento Punta Thomas-Punta Hennequin, riceveva la confluenza di una lingua glaciale proveniente da SW, l'attuale Ezcurra Bay, e di una lingua glaciale proveniente da NE, derivante dalla confluenza delle attuali insenature Mackellar e Martel.

All' interno di queste insenature, che rappresentano gli antichi rami della valle glaciale ormai invasa dal mare attuale, si getta tutta una serie di lingue glaciali provenienti dall' *icefield* di copertura che si estende su tutta la King George Island.

Il carattere glaciale di queste insenature dell'Admiralty Bay è altresì segnalato dalla presenza, come nella Ezcurra Bay, di penisole (Ezcurra Peninsula tra la Cala Cardoso e la Cala Goulden) e di isole (Isola Dufayel) che rappresentano delle antiche bozze glaciali, ormai degradate dell'originario aspetto montonato ed esarato, specie nelle parti sommitali, di cui alcune è anche possibile che originariamente emergessero altresì dal ghiacciaio come crestoni limiti.

La maggior parte del territorio contiguo alla Admiralty Bay è pertanto ricoperta da ghiacciai e da nevai e solo in alcune zone altimetricamente meno elevate ed a contatto col mare si possono osservare coperture nevose labili durante la stagione estiva. Infatti la maggior parte dello sviluppo delle sue coste, è occupata sia da barriere di ghiaccio (*ice cliffs*) che rappresentano la parte terminale di lingue provenienti dall' interno dell' isola, sia da ghiacciai pensili costieri.

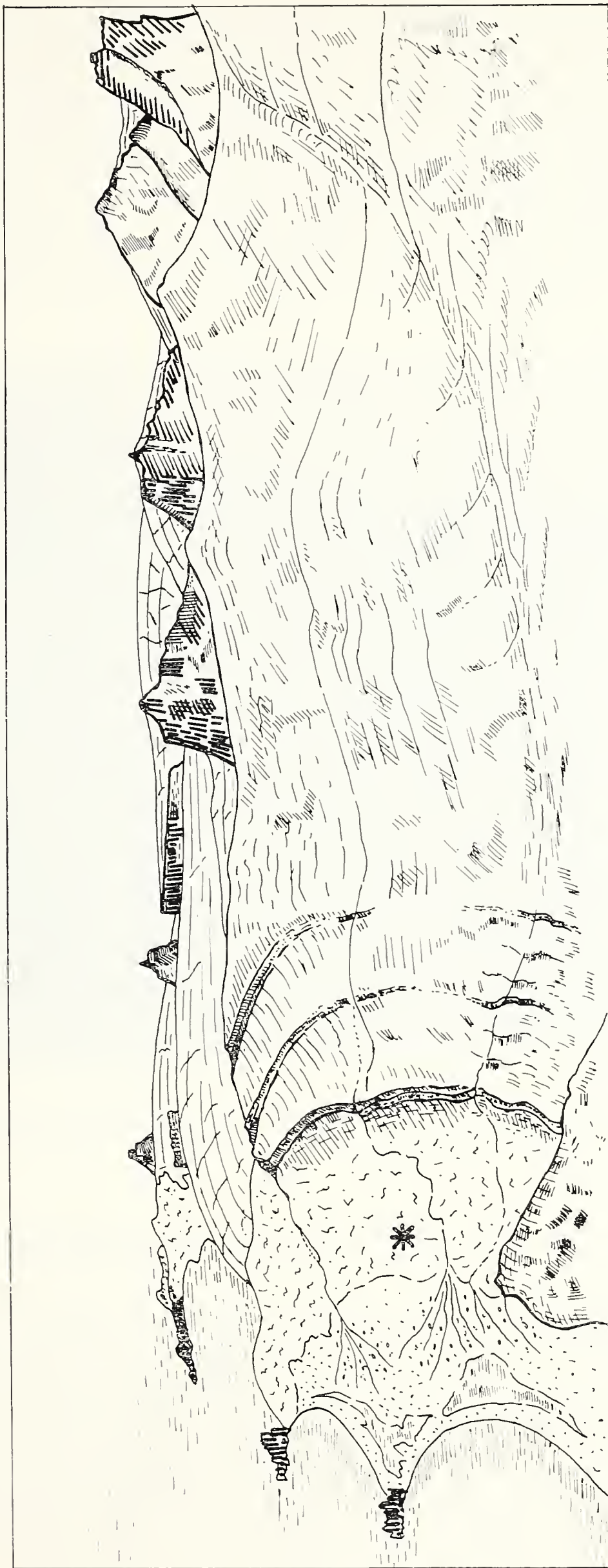



Fig. 2. — Visione panoramica verso SE, schizzata dalla cresta montuosa che scende verso Punta Thomas. In primo piano ampia zona rocciosa scoperta, montonata ed esarata; in secondo piano lingue glaciali dell'*icefield* e picchi balsaltici emergenti; a sinistra la spiaggia di Punta Thomas, suddivisa da colonnati basaltici, e il giacimento fossilifero nella morena (*).

Le parti del territorio libere da ghiaccio, con rocce affioranti o coperte da materiali morenici, corrispondono alla maggior parte della Keller Peninsula, alla penisoletta di Punta Ulmann, alla Ezcurra Peninsula, all' isola Dufayel, alla vasta area compresa fra Hervé Cove, nei cui pressi era la nostra base, e Punta Thomas e al Jardin Peak, alla zona della Punta Hennequin, e, all' ingresso della baia, alla zona della Punta Demay e alla zona intorno al Vauréal Peak; vi sono poi diversi picchi rocciosi, sommità di rilievi e coste e speroni rocciosi emergenti dalla co-

Fig. 3. — Panoramica da Sud della baia di Punta Thomas: 1 - promontorio di basalti; 2 - spiaggia dei pinguini; 3 - pareti di vulcaniti tufacee di Punta Thomas; 4 - morenico con le piante fossili.

pertura glaciale, che ne rappresentano morfologicamente la soprafascia di sfacelo.

Le aree da noi rilevate nella Admiralty Bay hanno mostrato una grandissima diffusione di rocce effusive, soprattutto di tipo andesitico e basaltico; in particolare sono molto diffusi basalti colonnari che costituiscono magnifici affioramenti alla Keller Peninsula, nei pressi della Punta Thomas e all' interno fra Hervé Cove, Jardin Peak e Sphinx Hill. A questi tipi di rocce si accompagnano e si alternano brecce grossolane, brecciole e tufi vulcanici.

Gli accumuli di materiali morenici sono particolarmente diffusi sulla Keller Peninsula, sul versante soprastante alla Punta Hennequin e soprattutto sui pendii che scendono dal Jardin Peak verso l'ampia baia di Punta Thomas, dove rappresentano i depositi di ritiro delle varie fasi glaciali cui fu soggetta nel Quaternario questa zona antartica. Particolarmente a SE di Punta Thomas il ritiro della lingua glaciale proveniente dal Jardin Peak ha lasciato un vasto accumulo morenico nel quale sono stati reperiti i resti delle citate piante fossili oggetto della presente nota (Fig. 2).

Fig. 4. — Particolare della zona di Fig. 3: 1 - spiaggia di Punta Thomas; 2 - bancate di vulcaniti tufacee; 3 - morenico con le piante fossili.

3. Caratteri del giacimento fossilifero.

I reperti di vegetali allo stato fossile sono stati trovati nell'accumulo della morena deposta da un ghiacciaio che scendeva ad est di Jardin Peak, proveniente dalle parti più interne della Penisola di Punta Thomas (Fig. 2).

Oggi tale accumulo morenico, modellato dalle nevi persistenti per la maggior parte dell'anno, si presenta eroso in modo particolare sui fianchi, soprattutto quello di NW, ad opera delle acque incanalate di fondita estiva, che ne hanno messo in evidenza profonde sezioni, da cui emerge,

in maniera molto chiara, il substrato di appoggio della morena, rappresentato da vulcaniti stratificate (Figg. 3-4).

I clasti morenici per loro natura eterometrici, variano da polveri a piccoli frammenti, fino a grossi blocchi, mentre la matrice risulta grossolana, evidentemente derivata dalla degradazione delle rocce piroclastiche, con frequenti colorazioni rossastre e giallastre dovute alla presenza di ossidi e idrossidi di ferro; l' insieme risulta ben compattato e costipato.

Fig. 5. — Particolare degli scavi: esemplari di piante fossili del gruppo Araucaria (1) e del gruppo Nothofagus (2).

L'accumulo morenico si affaccia direttamente sulla spiaggia di Punta Thomas con un pendio molto ripido nella sua parte alta e mediana, mentre, nella parte basale, tende a raccordarsi gradualmente ad essa (Fig. 4). Spesso il limite fra il deposito di spiaggia e la morena risulta mascherato da apporti, per via torrentizia o per semplice dilavamento, del materiale morenico del versante. A monte, la morena tende ad assottigliarsi gradualmente, finché lascia il posto, specialmente sulla fiancata NW del bacino, alle rocce del substrato, che si presentano montonate e levigate e con il modellamento tipico del *bed-rock* da ghiacciaio.

I resti di piante fossili rinvenuti quali clasti morenici presentano svariate dimensioni; la lunghezza è variabile da pochi centimetri al massimo di 1 metro e il diametro massimo è di 40-50 cm. Essi si presentano completamente annegati nella matrice detritica della morena, e sparsi su una area grosso modo quadrilatera di circa 1 km^2. I primi resti rinvenuti affioravano dalla superficie del deposito morenico, che si presentava di colore grigio-marroncino e ben compattato, alla stregua di spezzoni di

Fig. 6. — Esemplare di pianta fossile, in parte silicizzata (bianca), in parte carbonizzata (nera), avvolto da una guaina di materiale piroclastico impregnato di mineralizzazioni a pirite ed ematite.

roccia e mostravano presenza di intensa silicizzazione, nonché colore mimetico con quello delle rocce circostanti.

La campagna di scavo, effettuata in diverse riprese, ha messo in evidenza che, nel complesso, i clasti di vegetali fossilizzati, contenuti all' interno del deposito morenico, si presentavano sia perfettamente isolati sia contornati da una matrice ad essi legata tenacemente da soluzioni cementanti (Figg. 5-6).

Siffatte cementazioni risultano in gran parte dovute a soluzioni mineralizzanti prevalentemente di color rosso giallastro, ricche di pirite e limonite.

Si tratta quindi di resti di vegetali, isolati o legati ad una matrice detritica da soluzioni cementanti, ma comunque interessati da fenomeni di intensa silicizzazione e di piritizzazione, in gran parte alterata da processi di limonitizzazione di color rugginoso.

In presenza dei processi di mineralizzazione i reperti vegetali si presentano generalmente nerastri al taglio, spesso con evidente presenza di sostanze carboniose e di chiare strutture vegetali. Si notano vari esempi di questo processo mineralizzante nei campioni ritrovati, che va dalle incrostazioni della sola parte corticale esterna al completo riempimento delle strutture interne del fusto, sino al ritrovamento di alternanze di vegetali carbonizzati con materiale detritico (Figg. 7 ÷ 11).

Il materiale detritico associato ai resti vegetali per cementazione, conseguente a processi di silicizzazione e mineralizzazione, risulta di natura piroclastica, mentre i vari campioni ritrovati si comportano come clasti sparsi all' interno del deposito morenico.

Se ne deduce pertanto che i resti fossili dovevano originariamente trovarsi in un deposito piroclastico, probabilmente delle vulcaniti tufacee, dovute ad una attività vulcanica tardo-terziaria, al cui interno hanno subito i ricordati fenomeni di silicizzazione e piritizzazione, ed a cui ha fatto seguito, con la degradazione del deposito, il trasporto glaciale e la deposizione morenica.

4. Descrizione dei reperti.

Per l'esame istologico delle strutture vegetali sono state preparate sezioni sottili di tutti i tipi dei campioni rinvenuti sia, cioè, di quelli integri, sia di quelli rappresentati da frammenti. I preparati microscopici provenienti da circa 30 campioni sono stati ottenuti tagliando il materiale secondo tre direzioni dello spazio così da avere a disposizione, per lo studio, delle sezioni trasversali, longitudinali tangenziali e longitudinali radiali dello stesso frammento.

Si è confermato anzitutto che la matrice detritica, costituita da clasti a grana variabilissima da molto fine a grossolana, corrisponde ad un deposito piroclastico con cemento vetroso, che è spesso ancora conservato e mostra diffuse strutture bollose e fluidali (Tav. 1).

I clasti sono rappresentati in prevalenza da singoli cristalli, o frammenti di cristallo, di quarzo, plagioclasi, biotite, clinopirosseno e minerali opachi e, in subordine, da frammenti di rocce vulcaniche e piroclastiche.

All' interno della struttura del legno compaiono singoli individui di quarzo che occupano completamente il lume dei conduttori. In certi casi,

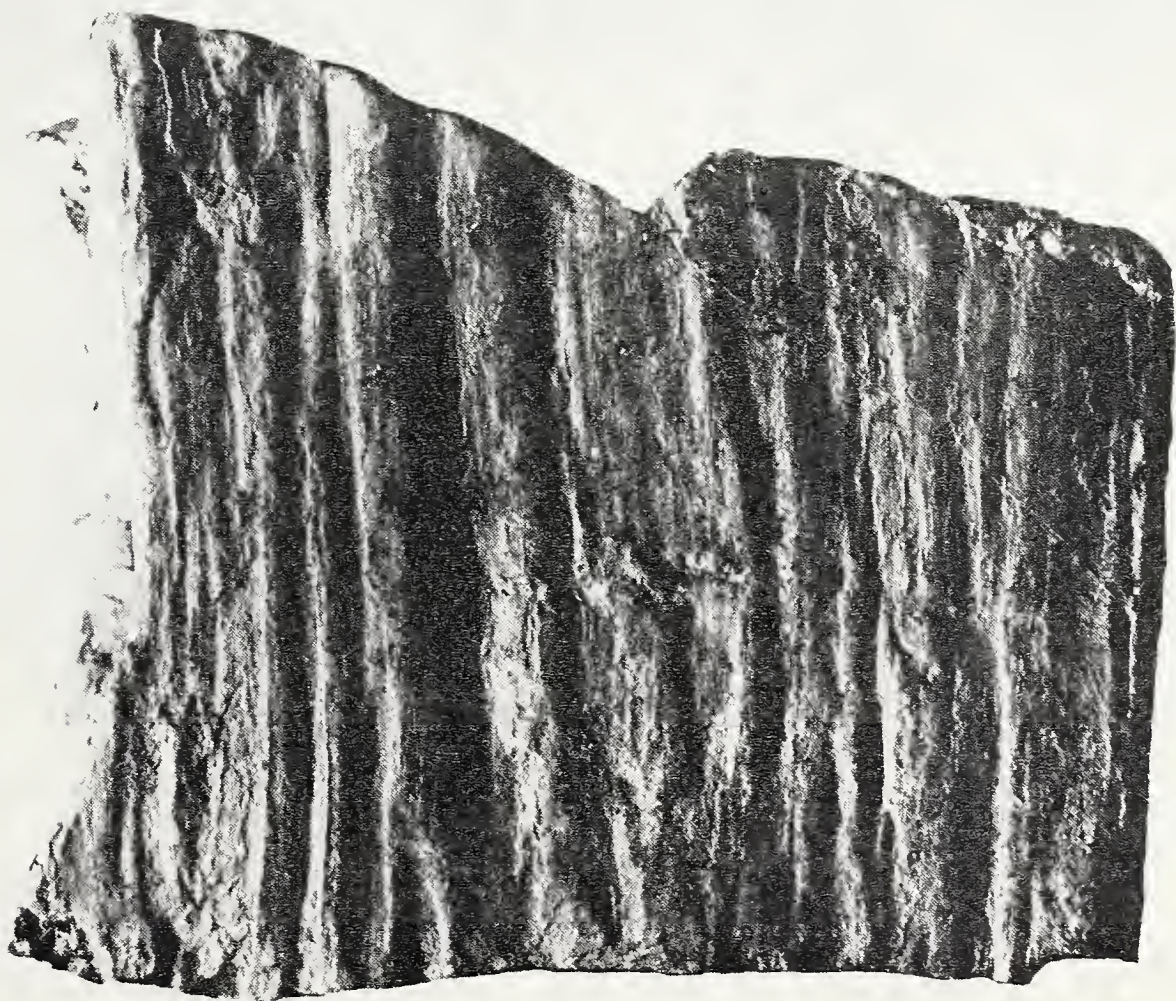



Fig. 7 (sopra). — Esemplare di tronco fossile massiccio totalmente silicizzato.
Fig. 8 (sotto). — Esemplare di parte corticale di tronco fossile.

Fig. 9. — Esemplare di tronco fossile con parti carboniose alternate a brecciole tufacee.

Fig. 10. — Esemplare di tronco fossile che passa alla brecciola tufacea in alto e a sinistra.

cioè quando questi ultimi presentano maggiore diametro, compaiono aggregati di silice microcristallina calcedoniosa che riempiono anche le microfratture in modo da interrompere la struttura istologica del vegetale. Si è osservata ancora una diffusa azione di zeolitizzazione del vetro, con

Fig. 11. — Sezione trasversale lucida di un tronco, che mostra il riempimento di materiale piroclastico interessato da mineralizzazioni a pirite ed ematite.

riempimento delle sue strutture bollose mediante cristalli di zeoliti, attribuibili ad attività di fluidi connesse con fasi tardo-magmatiche. I frammenti di legno inglobati appaiono talvolta circondati ed avvolti da un bordo di cristalli di zeoliti.

Dalla riconosciuta e ben evidente presenza di strutture fluidali del vetro si deduce che possa trattarsi di un deposito vulcanico verificatosi a temperature ancora elevate.

Per quanto riguarda l'analisi delle strutture vegetali, anch'essa condotta al microscopio ottico, è stato possibile, preliminarmente, separare i preparati in due lotti, il primo consistente in tessuti ad organizzazione chiaramente attribuibile allo xilema di una Angiosperma ed il secondo rivelante una struttura riconducibile allo xilema di una Gimnosperma.

Tale preliminare distinzione non era stata possibile — se non in modo approssimativo — nei campioni integri data la notevole incrostazione minerale presente sui campioni stessi ed anche nel loro interno. Soltanto pochi frammenti permettevano di osservare, macroscopicamente, in certi casi una struttura vegetale eterogenea, porosa, dovuta ad eteroxilia e, in altri, una struttura omogenea, a grana più fine, indicante omoxilia. Tra l'altro quasi tutti i reperti fossili, osservati integri, non rivelavano neppure, anche quelli di notevoli dimensioni, se si trattasse di parti alte del fusto oppure di porzioni basali al limite tra il fusto e l'apparato radicale.

Lo studio dei preparati è stato rivolto essenzialmente all'analisi dello xilema anche se alcuni di essi mostravano pure la zona corticale. In questo caso, però, l'eccessiva mineralizzazione interna non permetteva di identificare nessuna caratteristica peculiare della corteccia stessa.

Poiché l'organizzazione dello xilema, come è stato detto sopra, si mostrava sotto due aspetti distinti, di entrambi viene qui di seguito riportata la descrizione riferita ai preparati dei due lotti distinti. Per ciascun lotto viene descritta la struttura istologica del legno nelle tre sezioni (Tavv. 2-3-4-5).

4.1. *Descrizione del lotto n. 1.*

Legno eterogeneo costituito da trachee, tracheidi e fibre (eteroxilia). Cerchie annuali ben distinte, di spessore variabile ma generalmente piuttosto ampie.

Sezione trasversale - Vasi molto numerosi, solitari o riuniti in gruppi di 2-4 elementi, a sezione da circolare-ovoidale sino a subrettangolare, compressa tangenzialmente. Diametro dei vasi variabile a seconda della posizione nella cerchia; lume — spesso occluso da materiale inorganico — talora molto ampio a causa, probabilmente, della fusione di alcuni elementi tra loro. Tracheidi, fibre e parenchima circumvasale non ben distinguibili. Raggi midollari non chiaramente evidenti — data la pressione delle cellule circostanti dovuta a inclusi inorganici — ma presumibilmente non pluriseriati. Talora sono individuabili porzioni di raggi costituiti da cellule a sezione rettangolare allungate in senso radiale (Tav. 2: *a*, *b*).

Sezione longitudinale tangenziale - Vasi con punteggiature semplici spesso a sezione poligonale dovuta a mutua compressione e, per tale ragione, alterne. Lume delle punteggiature da circolare a ellittico. Articoli vasali con terminazioni talvolta fortemente oblique. Tracheidi scalariformi. Raggi midollari 1-3-seriati, omogenei ad eccezione delle cellule terminali aventi sezione subtriangolare anziché subcircolare come la maggior parte di esse; visibili, in tali cellule, punteggiature semplici, affiancate da parenchima circumvasale e da fibre, anch'esse con evidenti terminazioni oblique (Tav. 2: *c*, *d*; Tav. 3: *a*).

Sezione longitudinale radiale - Vasi scalariformi o con punteggiature semplici; articoli con setti terminali orizzontali od obliqui. Punteggiature da ovali a subpoligonali per lo più contigue. Tracheidi con diametro piccolo, di solito scalariformi. Fibre con parete spessa, frammiste a parenchima solo raramente visibile. Raggi midollari perpendicolari agli elementi suddetti, disposti in 20-30 file parallele e costituiti da cellule omogenee, rettangolari, allungate in direzione radiale (Tav. 3: *b*, *c*, *d*).

4.2. *Descrizione del lotto n. 2.*

Legno omogeneo costituito da sole fibrotracheidi (omoxilia). Cerchie annuali talvolta oscure ma, per lo più, abbastanza distinte e, in questo caso, non molto ampie. Canali resiniferi assenti.

Sezione trasversale - Fibrotracheidi a sezione da quadrangolare a subcircolare con parete generalmente piuttosto spessa. Raggi midollari 1-seriati con singole cellule non visibili a causa di inclusione di materiale inorganico (Tav. 4: *a*, *b*).

Sezione longitudinale tangenziale - Fibrotracheidi con punteggiature areolate, circolari, disposte in una sola fila ma solo raramente visibili; terminazioni delle fibrotracheidi da oblique a trasversali. Raggi midollari uniseriati costituiti da 3-10 cellule, eterogenei con cellula terminale a sezione triangolare, con evidenti punteggiature (Tav. 4: *c*, *d*).

Sezione longitudinale radiale - Fibrotracheidi con parete molto spessa provviste di terminazioni oblique. Punteggiature areolate rivelantisi ora in una sola fila e a sezione circolare, ora invece disposte su alcune file, a sezione poligonale e alterne. Lume delle punteggiature da circolare a ellittico orientato longitudinalmente. Raggi midollari generalmente disposti in poche file (3-10), perpendicolari alle fibrotracheidi (Tav. 5: *a*, *b*, *c*, *d*).

5. Diagnosi dei reperti e conclusioni paleo-ecologico-geografiche.

L'osservazione dei preparati ottenuti dal primo lotto di frammenti fossili, come è stato detto precedentemente, permette in modo immediato di identificare lo xilema di una Angiosperma. In particolare la struttura isto-anatomica suggerisce — sulla base delle descrizioni fornite da Metcalfe and Chalck (1950), Greguss (1950), Esau (1965) e Braun (1970) — si tratti di legno di piante ascrivibili all'ordine delle *Fagales* e, più precisamente, alla famiglia delle *Fagaceae*. Ad approfondire la diagnosi, un accurato studio di Mouranche (1951), che riporta le affinità e le differenze tra lo xilema di *Fagus* e di *Nothofagus*, consente di ritenere le strutture dei nostri reperti molto vicine a quelle dei suddetti generi. Le caratteristiche riferite dall'autore si ritrovano soprattutto nello xilema di *Nothofagus* ad eccezione di quanto riguarda i raggi midollari che — descritti come 1-2-seriati — nelle nostre sezioni compaiono anche 3-seriati. D'altra parte questo carattere discosta nettamente il legno osservato da quello di *Fagus* che — per quanto piuttosto affine — presenta, secondo Mouranche stesso e tutti gli altri autori, raggi per la maggior parte pluriseriati.

Malgrado la discordanza rilevata nei confronti del legno di *Nothofagus* è però indubbia l'attribuzione dei reperti ad una entità molto affine a questo genere; bisogna infatti tener conto che le descrizioni del legno di *Nothofagus* di cui sopra sono relative allo xilema di piante viventi e quindi i nostri reperti — attribuibili al Terziario — possono presentare caratteri diversi ascrivibili a forme estinte di tale gruppo. La diagnosi, d'altra parte, è confermata dall'aspetto generale dello xilema del fusto di una specie di *Nothofagus* proveniente da materiale vivente, raccolto da R. E. G. Pichi Sermolli in Terra del Fuoco e gentilmente messo a disposizione da Franco Orsino dell'Istituto di Botanica di Genova. Ciò costituirebbe una conferma ad una delle ipotesi — tuttora peraltro molto discusse — prospettate da Zeiller (1900), Camus (1951), Schnell (1970) e altri; secondo tali autori, infatti, i due generi *Fagus* e *Nothofagus* potrebbero anche essersi differenziati da un progenitore comune, avente caratteri intermedi. A partire da detto gruppo originario, *Fagus* sarebbe in seguito migrato verso l'emisfero boreale subendo modificazioni legate a variazioni latitudinali, mentre *Nothofagus*, mantenendo l'areale australe, avrebbe assunto i caratteri definitivi ritrovabili nelle specie viventi.

D'altra parte, secondo Barton (1963), Schauer e Fourcade (1963), fossili di *Nothofagus* sarebbero già stati rinvenuti nella King George Island in materiali di natura abbastanza simile a quelli che inglobano i nostri reperti vegetali. Gli autori, però, non accennano ad indagini anatomiche.

A questo proposito si vuole ricordare che Barton studiando degli esemplari fossili vegetali trovati nella King George Island distingue due tipi di associazioni vegetali, e cioè una nella parte occidentale dell' isola, simile a quella fossile del Cerro Mirador della Patagonia settentrionale, ed un'altra nella zona orientale in gran parte appartenente a *Nothofagus*, dove per altro sono assenti le associazioni precedenti. La flora della parte occidentale ebbe origine probabilmente in America meridionale e si diffuse verso sud lungo le regioni occidentali del continente e lungo l'Arco di Scozia. Il genere *Nothofagus*, già stabilitosi nella Terra del Fuoco nell'Oligocene superiore, avrebbe migrato verso sud lungo l'Arco di Scozia e avrebbe rimpiazzato, col progressivo diminuire della temperatura, la preesistente flora della King George Island.

Tenendo conto dei tempi di migrazione dalla Patagonia all'Antartide si può dedurre che le flore della parte occidentale dell'Isola si estendessero dall'Eocene alla parte basale dell'Oligocene superiore. Esse furono quindi rimpiazzate dalle flore della zona orientale nella parte alta dell'Oligocene superiore e nella base del Miocene, dopo di che le condizioni climatiche diventarono troppo fredde perché vi potesse prosperare una vegetazione di foreste. Sembra infatti che il freddo di tipo polare abbia iniziato a farsi sentire appena prima dell' inizio del Miocene.

Come suggeriscono numerosi autori citati da Schnell (1970) e come recentemente riportano Pichi Sermolli e Bizzarri (1978), l'areale di *Nothofagus* sarebbe stato — precedentemente al Terziario — continuo; in seguito avrebbe subito delle disgiunzioni contemporanee al disgiungersi dei vari continenti (Melville R., 1966). Attualmente l'areale stesso comprende Sud America, Tasmania, Sud-Est Australia e Sud Queensland, Nuova Zelanda, Nuova Caledonia e Nuova Guinea. Pichi Sermolli e Bizzarri (1978) riportano a questo proposito che alcune specie (*N. antartica*, *N. betuloides* e *N. pumilio*) sono infettate da un Ascomicete del genere *Cyttaria* la cui presenza in entità viventi in America, Australia, Tasmania e Nuova Zelanda costituisce una interessante prova biologica di una antica connessione tra queste terre; ciò è inoltre dimostrato dal fatto che tali regioni australi hanno attualmente in comune anche alcuni generi di Muschi, Licheni ed Insetti.

Per quanto riguarda il secondo lotto di reperti riferibili ad una Gimnosperma, l' indagine microscopica ha messo in evidenza che si tratta dello xilema di una Araucariacea, famiglia localizzata oggi unicamente nell'emisfero australe (Aubreville, 1964). Una conferma a tale proposito si rileva, oltre che dalle descrizioni di Greguss (1955, 1972), anche da un confronto con la struttura osservata in sezioni ottenute da *Araucaria excelsa*, pianta coltivata nell'Orto Botanico dell'Università di Genova. Le punteggiature areolate delle fibrotracheidi, ora circolari e disposte in una

sola fila ora invece poligonali e alterne su varie file, sono infatti tipiche di tale famiglia che, tra l'altro, manca di canali secretori, assenti appunto nelle sezioni dei reperti fossili qui esaminati.

Si può così ipotizzare che il materiale raccolto nella King George Island costituisca l'espressione dei rappresentanti vegetali oligocenico-miocenici di tale zona; *Nothofagus* ed *Araucaria*, infatti, vengono indicati (Termier H. et Termier G., 1960; Seward A. C., 1959) come i principali costituenti delle formazioni vegetali allora colà dominanti.

E' da sottolineare, infine, che i risultati dell' indagine condotta, pur accurata e relativa a numerosi campioni, vanno ritenuti — anche se confortati da abbondanti dati bibliografici — sul piano delle ipotesi relative al problema della storia evolutiva dei vegetali.

Le nostre diagnosi, condotte su campioni fossili e come tali incompleti e soggetti a deformazioni, portano tuttavia a varie conclusioni. Il ritrovamento di nuovi reperti contribuisce a meglio precisare l'antico areale del genere *Nothofagus* e delle forme affini fornendo, nello stesso tempo, un'ulteriore prova della primitiva connessione dei territori costituenti l'areale stesso. Inoltre, il fatto che tali reperti abbiano rivelato nello xilema una struttura con caratteri intermedi tra *Fagus* e *Nothofagus* può essere interpretato come una nuova prova a conferma della teoria che tali generi possano aver avuto origine da un progenitore comune.

Ringraziamenti.

Desideriamo esprimere un caloroso ringraziamento a Renato Cepparo, Organizzatore e Capo della Spedizione, che ci ha offerto la possibilità di effettuare queste ricerche in Antartide, e ai compagni di spedizione che si sono prodigati nelle campagne di scavo e nelle varie operazioni di sistemazine dei reperti. Ringraziamenti vivissimi vanno alla Direzione dell'Istituto Antartico Cileno a Santiago che ci ha messo a disposizione la biblioteca al nostro ritorno, e al Museo di Storia Naturale di Buenos Aires dove abbiamo potuto vedere interessanti materiali riguardanti la Patagonia e la Terra del Fuoco. Un grazie anche ai componenti della Stazione antartica permanente Palmer (U.S.A.), ove siamo stati accolti durante la nostra navigazione lungo la Penisola Antartica, e con i quali abbiamo potuto avere proficui scambi di idee.

6. BIBLIOGRAFIA

ADIE J. R., 1972 - Evolution of Volcanism in the Antartic Peninsula. *Symposium Antarctic Geol. Geoph.*, Oslo, 1970, serie B, n. 1, p. 137-141.

ARAYA R. & HERVÉ F., 1965 - Serie sedimentaria volcanica con plantas en las Islas Snow y Livingtone. *Sociedad Geológica Chile*. Resúmenes (10): 1-3.

AUBREVILLE A., 1964 - Vues d'ensemble sur la Géographie et l'Ecologie des Conifères et Taxacées à propos de l'ouvrage du Rudolf Florin. *Adansonia*, sez. 2, 4 (1): 8÷13.

BARTON C. M., 1963 - The significance of two separate tertiary plant assemblages from King George Island, South Shetland Islands. *Polar Rec.* II (75).

BRAUN H. I., 1970 - Funktionelle Histologie der Secundaren Sprossachse. Vol. I, Das Holz, Berlin.

CAMUS A., 1951 - Le genre Nothofagus. *Rév. int. Bot. appl. Agric. trop.*, 31: 70-90.

CRANWELL L. M., 1961 - Antarctica: cradle or grave for its Nothofagus? Pollen Story. *Pacific Science Congress 10*[th], Honolulu, 1961; 87-93.

ESAU K., 1965 - Plant Anatomy. *John Wiley et Sons*, New York.

FUENZALUDA H., 1965 - Serie sedimentaria volcanica con plantas en las Islas Snow y Livingstone. Information paleobotanica preliminar. *Sociedad Geológica Chile. Resúmenes* (10): 3-4.

GONZALES-FERRA O., 1972 - Distribution, Migration and Tectonic Control of Upper Cenozoic Volcanism in West Antarctica and South America. *Symp. Antarctic Geol. Geoph.*, Oslo, 1970, série B, n. 1, p. 163-167.

GREGUSS P., 1950 - Holzanatomie der Europaischen Laubholzer und Straucher. *Akadémiai Kiadó*, Budapest.

GREGUSS P., 1955 - Identification of Living Gymnosperms of the Basis of Xylotomy. *Akadémiai Kiadó*, Budapest.

GREGUSS P., 1972 - Xylotomy of the Living Conifers. *Akadémiai Kiadó*, Budapest.

MELVILLE R., 1966 - Continental Drift, Mesozoic Continent and the Migration of the Angiosperms. *Nature*, 211: 116-120.

METCALFE C. R. & CHALCK L., 1950 - Anatomy of the Dicotyledons. Vol. 2, Oxford.

MOURANCHE R., 1951 - Note sur le bois de Fagus et de Nothofagus. *Rév. int. Bot. appl. Agric. trop.*, 31: 84-90.

ORLANDO H. A., 1963 - The fossil flora of the sorrounding of Ardley Peninsula (Ardley Island), 25 de Mayo Island (King George Island), South Shetland Islands. *Polar Rec.*, 11 (75): 786.

PICHI SERMOLLI R. E. G. & BIZZARRI M. P., 1978 - The botanical Collections (Pteridophyta and Spermatophyta) of the AMF Mares G.R.S.T.S. Expedition to Patagonia, Tierra del Fuego and Antartica. *Webbia*, 32 (2): 455-534.

SHAUER O. C. & FOURCADE N. H., 1963 - Geological petrographical study of the western end of 25 Mayo Island (King George Island), South Shetland Islands. *SCAR Bulletin.*

SCHNELL R., 1970 - Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. Vol. I. Les flores-les structures. *Gauthier-Villars Ed.*, Paris.

SEWARD A. C., 1959 - Plant Live throught the Ages, New York.

TERMIER H. & TERMIER G., 1960 - Atlas de Paléogéographie. *Masson et C. Ed.*, Paris.

VERGARA M. & GONZALES-FERRA O., 1971 - Structural and petrological characteristics of the late Cenozoic Volcanism from Chilean Andean region and west Antartica. *Dep. Geol. Univ. Chile.*

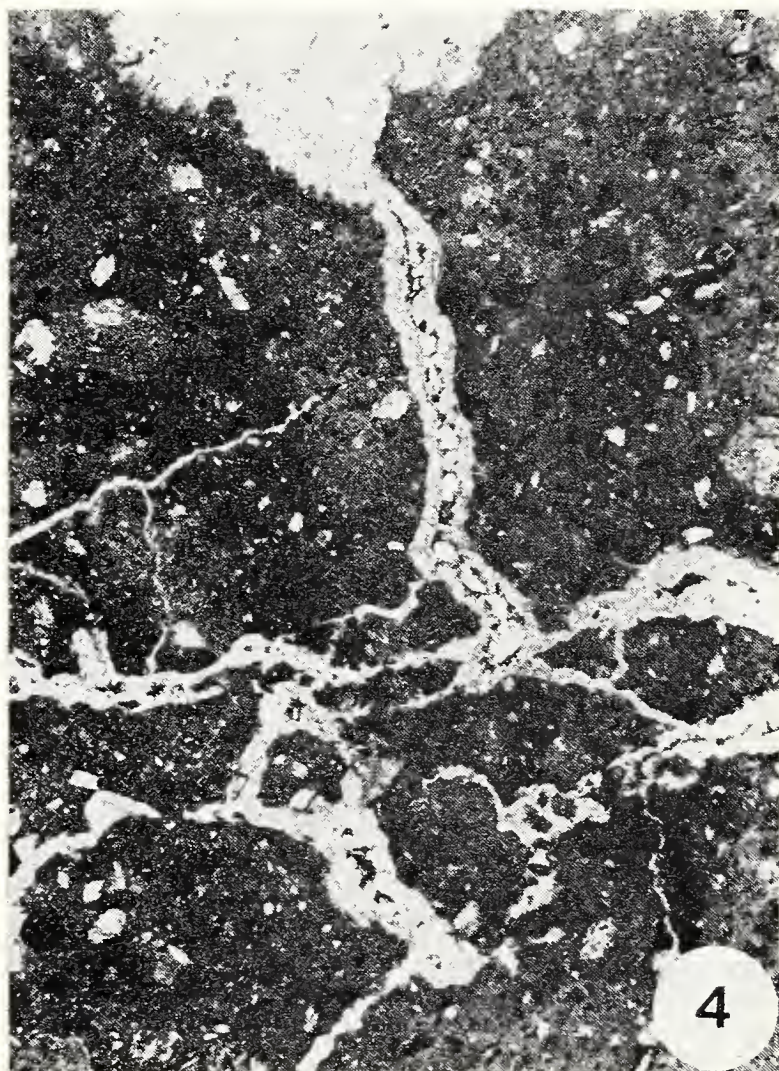
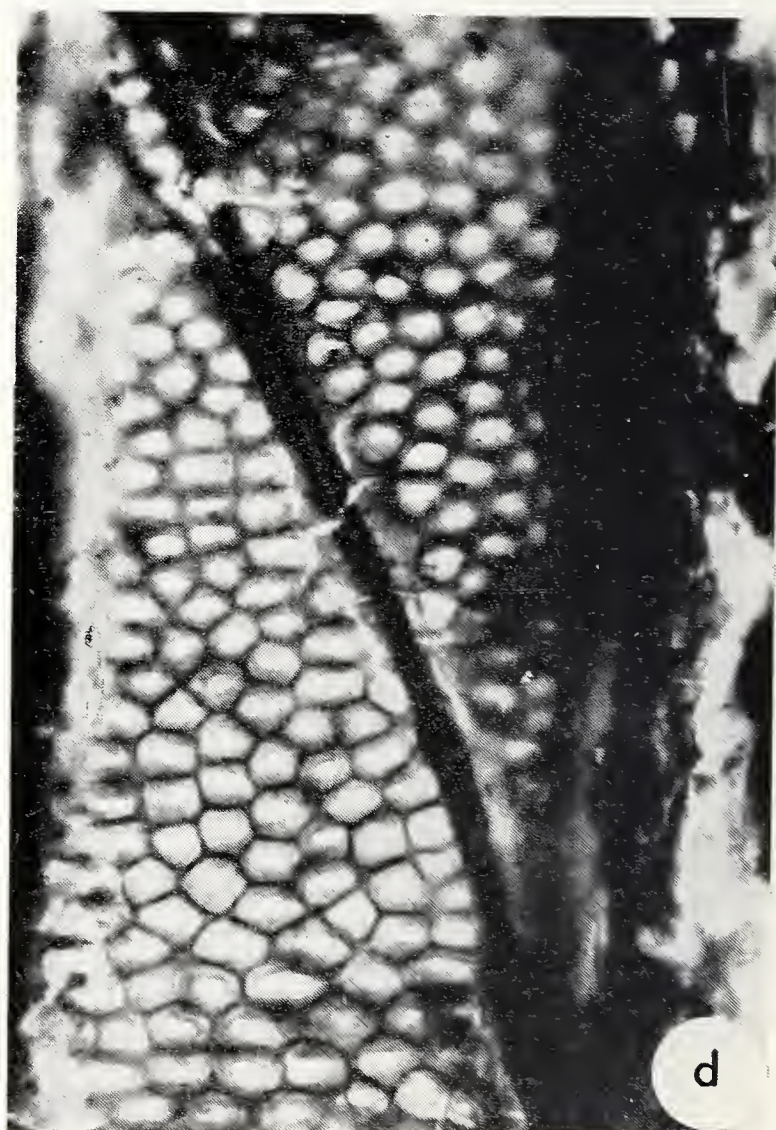
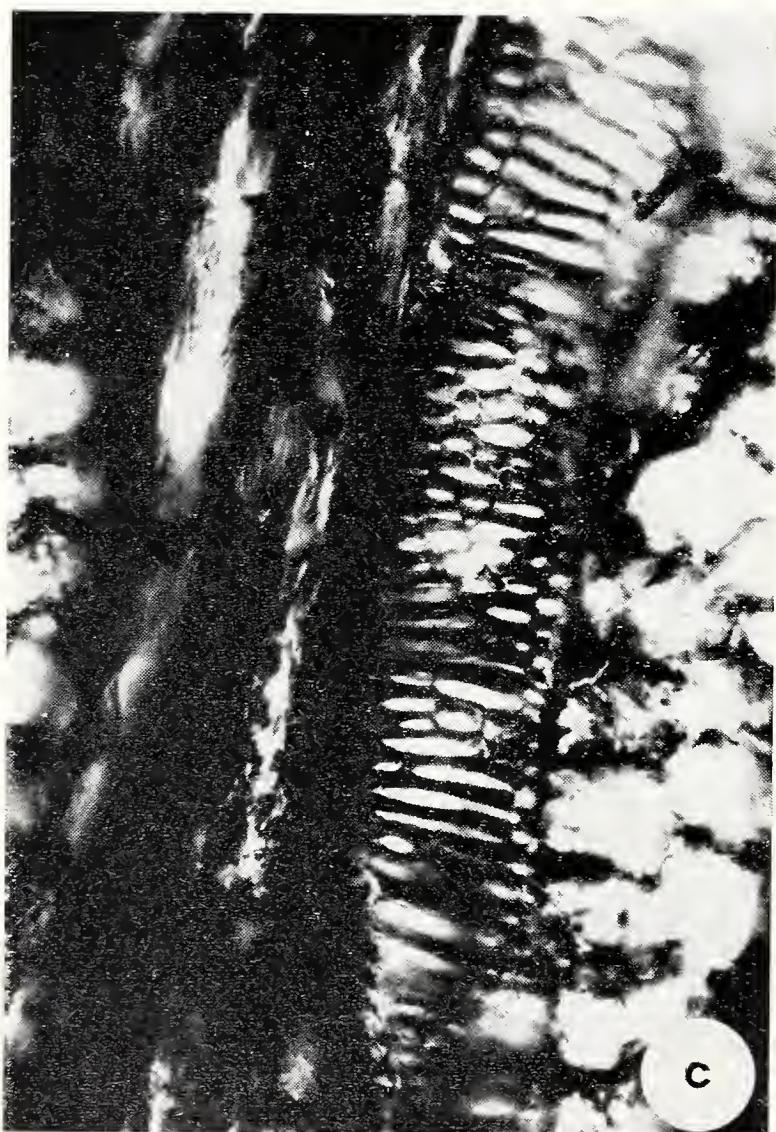
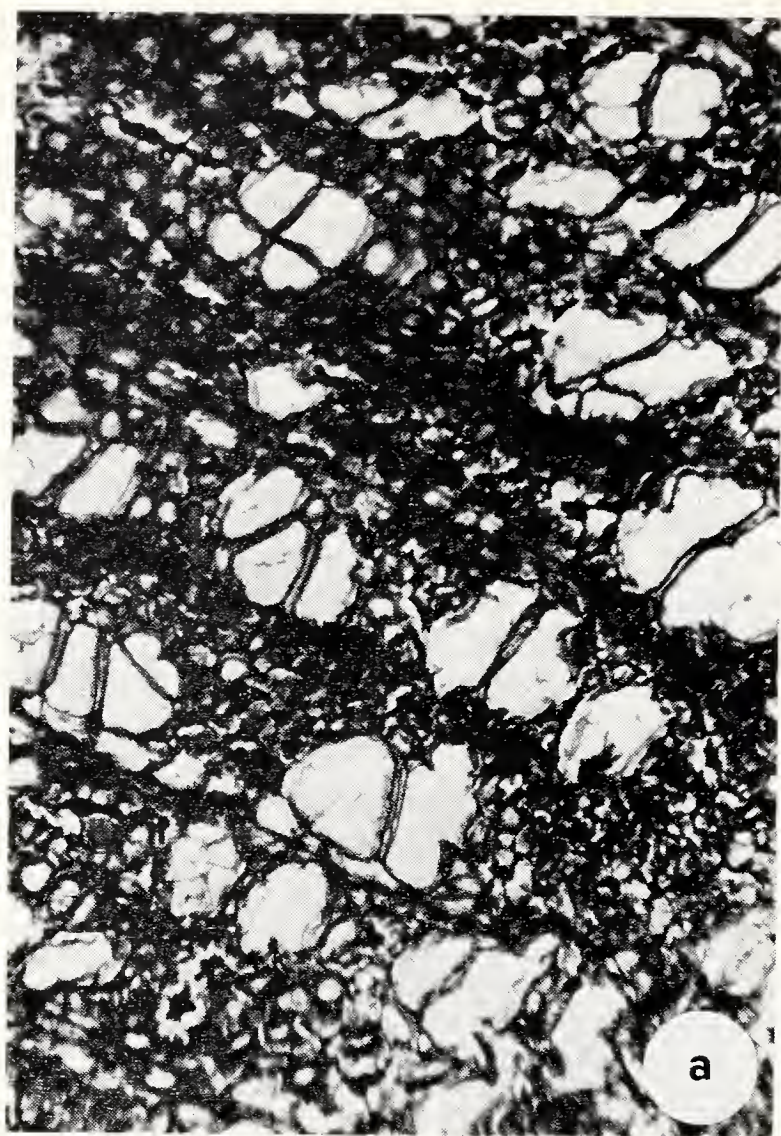
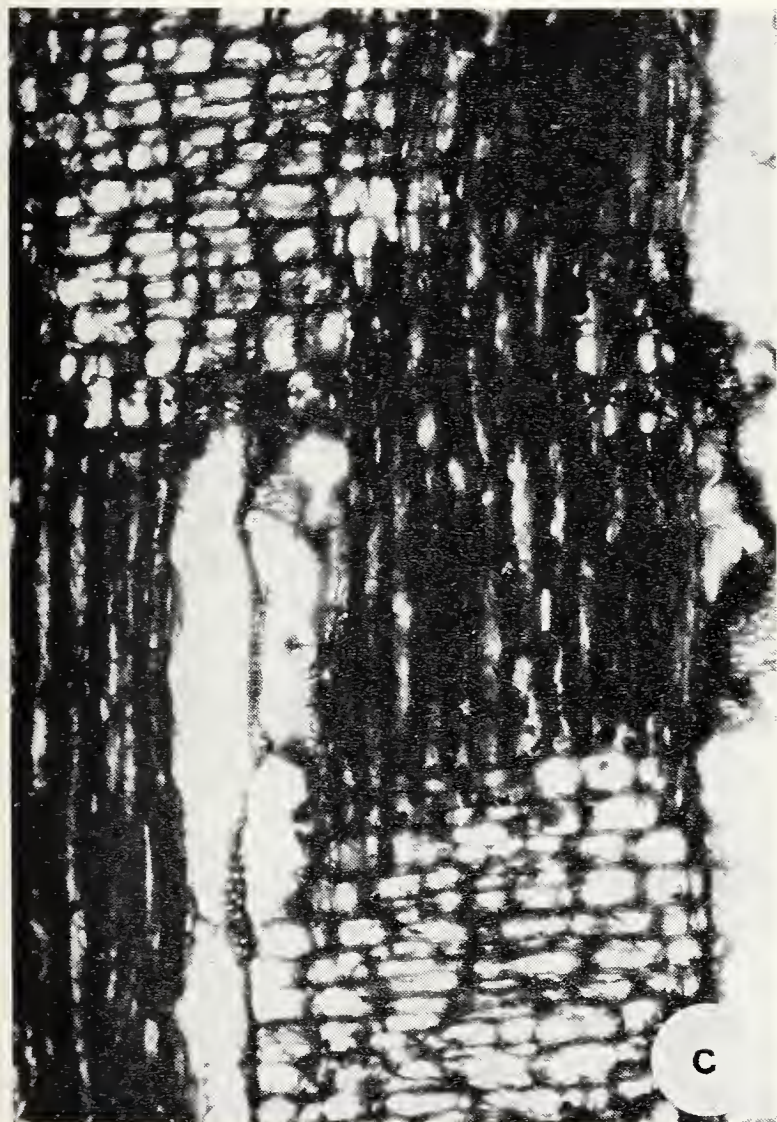
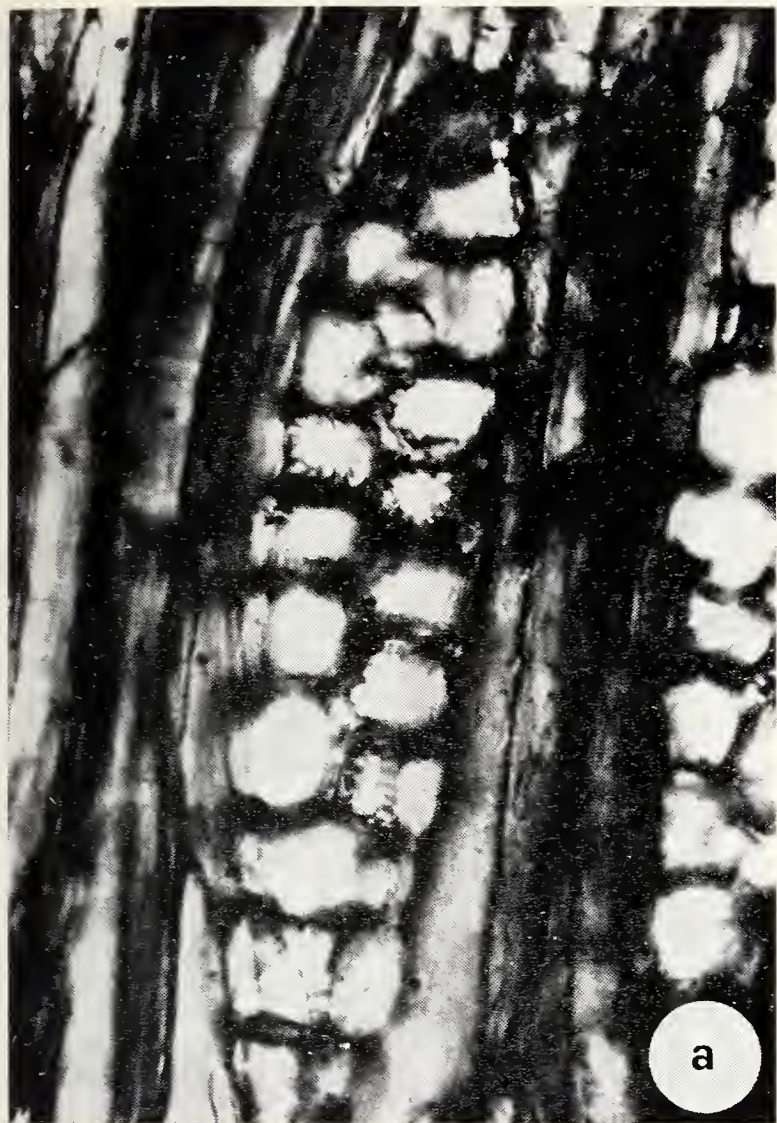
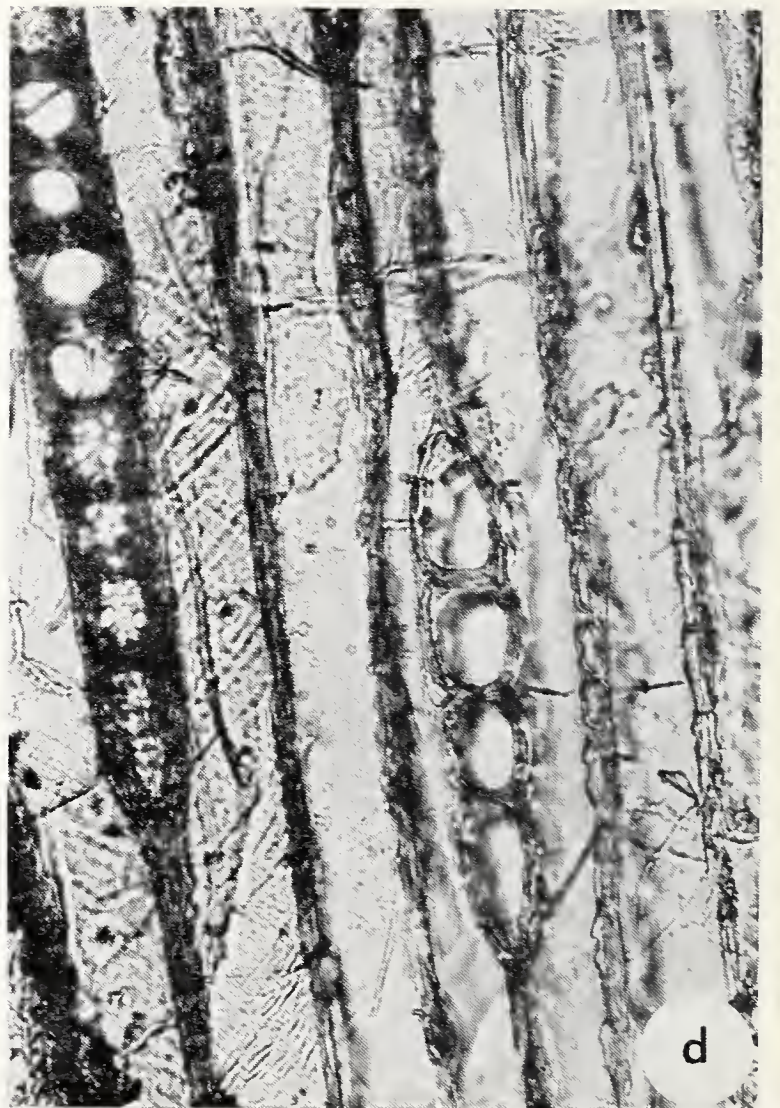
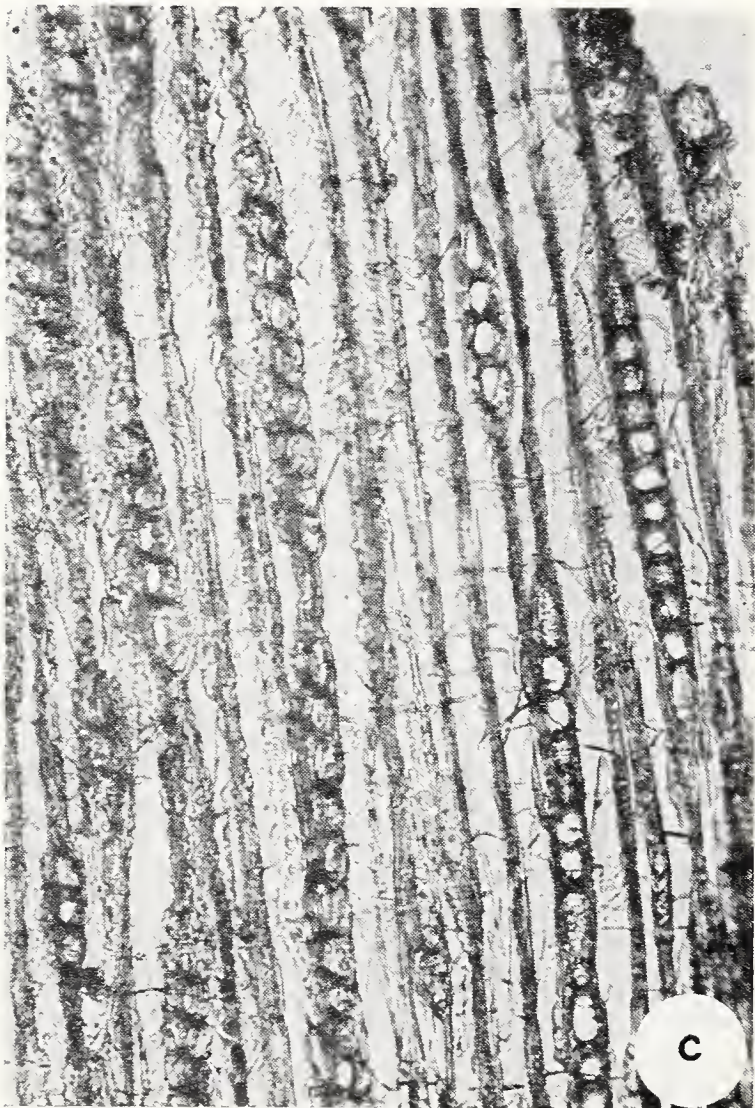
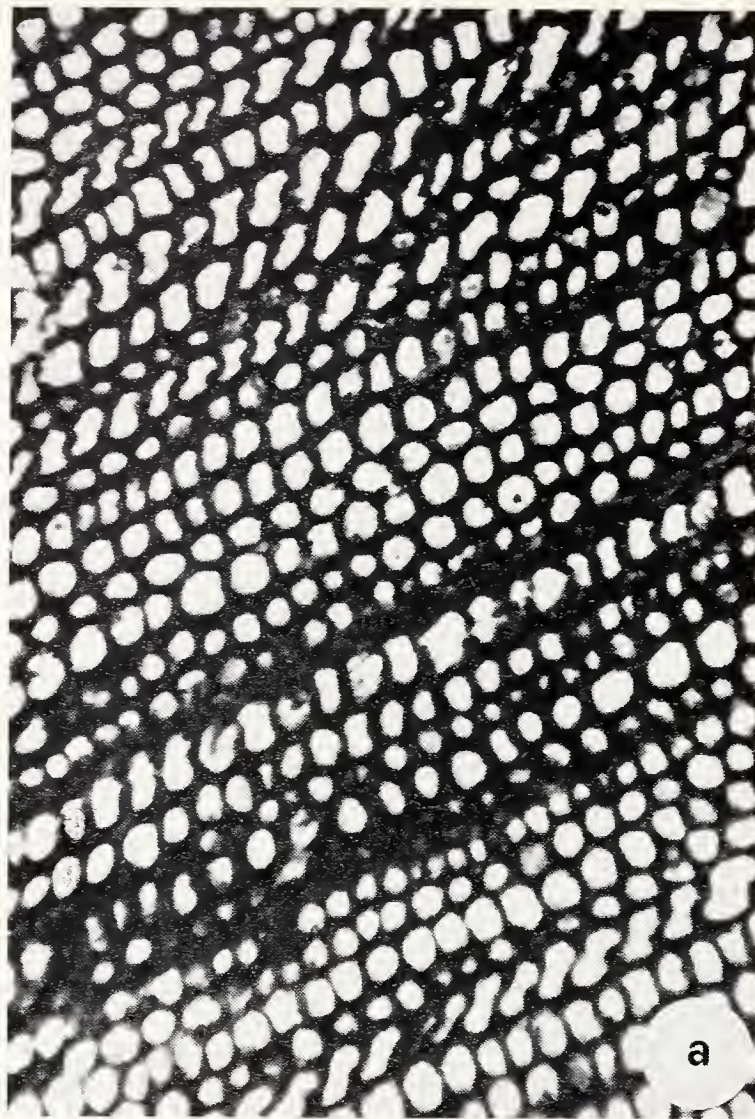
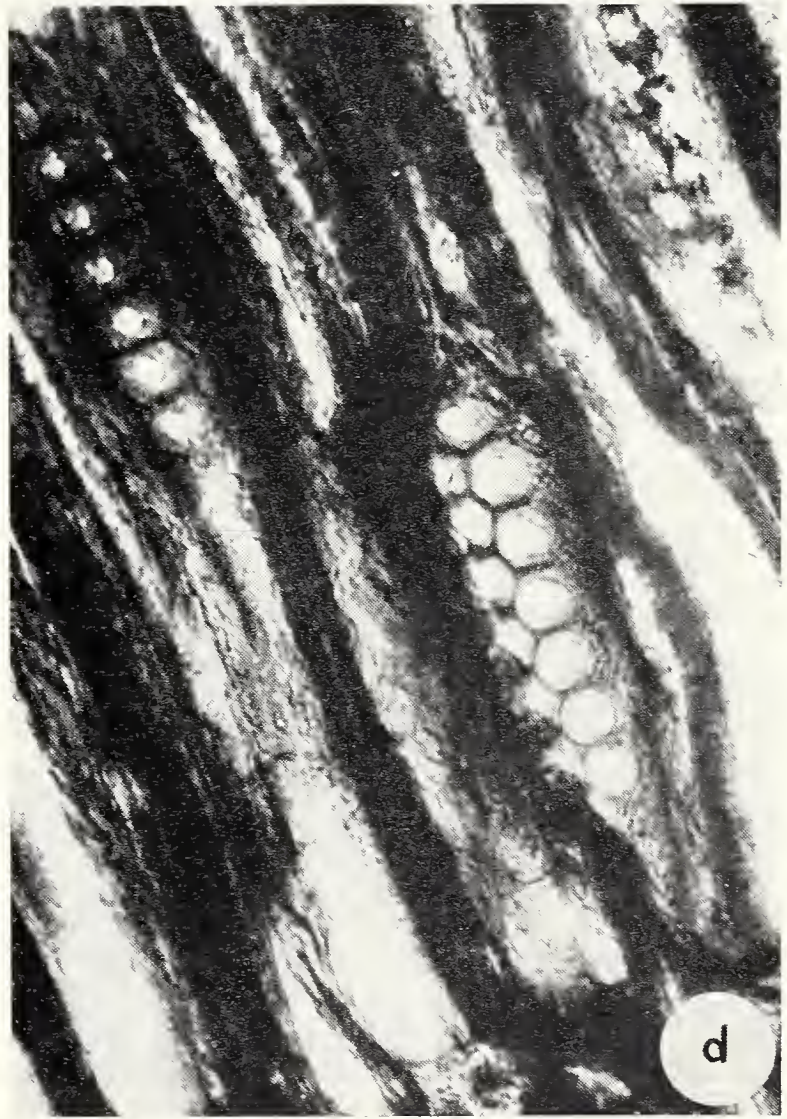
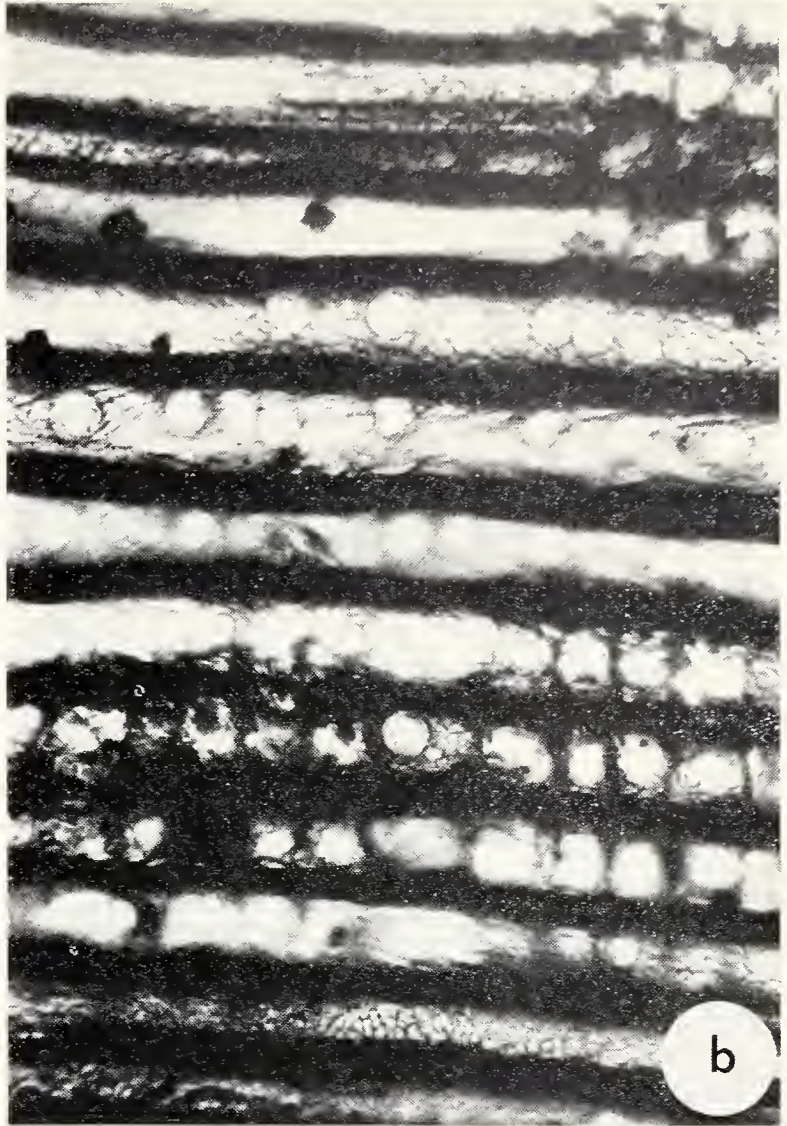
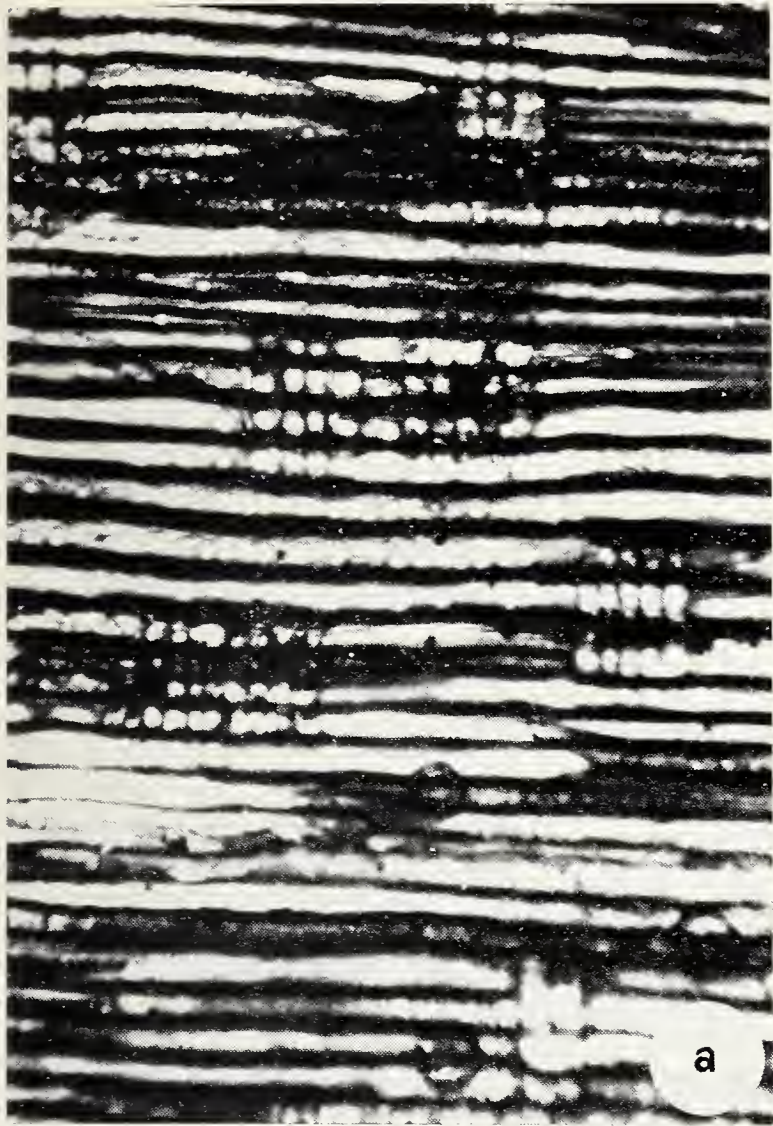
ZEILLER R., 1900 - Eléments de Paléobotanique. *G. Carré et C. Naud Ed.*, Paris.

Microfotografie (15 ×) di sezioni di tronchi fossili al contatto con la breccia piroclastica che li riempie e li avvolge. Le foto 1 e 2 mostrano soluzioni silicee secondarie penetranti nel tronco fossile; la foto 3 mostra particolari addensamenti silicei all' interno del legno probabilmente all'atto della silicizzazione; la foto 4 mostra una distribuzione tipica a reticolo delle vene silicee nella breccia piroclastica.

TAVOLA II

Microfotografie da campioni del lotto N° 1 - *a*) sezione trasversale dello xilema (180 ×); *b*) come la precedente con conduttori confluenti tra loro per inclusione di materiale inorganico (180 ×); *c*) sezione longitudinale tangenziale: tracheide scalariforme e cellule parenchimatiche del raggio (650 ×); *d*) come la precedente: trachea, con punteggiature poligonali alterne, a terminazione fortemente obliqua (650 ×).

Microfotografie da campioni del lotto N° 1 - *a*) sezione longitudinale tangenziale: raggi midollari biseriati affiancati da fibre (650 ×); *b*) sezione longitudinale radiale: trachea punteggiata, tracheide scalariforme e parenchima xilematico (650 ×); *c*) come la precedente: raggi midollari perpendicolari a elementi fibrosi e conduttori (180 ×); *d*) particolare della precedente a maggior ingrandimento: articolo vasale con setto terminale trasversale (650 ×).

Microfotografie da campioni del lotto N° 2 - *a*) sezione trasversale dello xilema (180 ×); *b*) come la precedente con cerchie e raggi midollari evidenti (180 ×); *c*) sezione longitudinale tangenziale: raggi midollari e fibrotracheidi (180 ×); *d*) particolare della precedente: cellule del raggio con evidenti punteggiature (650 ×).

Microfotografie da campioni del lotto N° 2 - *a*) sezione longitudinale radiale: fibrotracheidi punteggiate e raggi midollari (180 ×); *b*) particolare della precedente: punteggiature delle fibrotracheidi disposte in una sola fila (650 ×); *c*) fibrotracheidi con punteggiature poligonali alterne disposte in più file (180 ×); *d*) particolare della precedente a maggior ingrandimento (650 ×).

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 122 (1-2): 62-66, 15-VI-1981

GABRIELLA SELLA (*)

GENETIC CONTROL OF EGG COLOUR POLYMORPHISM IN *OPHRYOTROCHA PUERILIS SIBERTI*

(*Annelida Polychaeta*)

Riassunto. — *Polimorfismo per il colore delle uova in* Ophryotrocha puerilis siberti.

In una popolazione di *O. puerilis siberti* proveniente da Roscoff le uova sono gialle o bianche. Tale polimorfismo è determinato da un gene con una coppia di alleli, *Y* (giallo) e *y* (bianco), nella quale l'allele *Y* domina su *y*. Questo polimorfismo sembra avere un valore adattativo in quanto il tasso riproduttivo lordo degli incroci tra omozigoti gialli e bianchi risulta significativamente maggiore di quello degli incroci tra individui dello stesso genotipo.

Abstract. — In a population of *O. puerilis siberti* coming from Roscoff eggs show a yellow or white colouration. Such polymorphism is determined mainly by one locus with a pair of alleles (*Y* for yellow and *y* for white), the allele *Y* being dominant over the allele *y*. The hypothesis is advanced that such polymorphism has an adaptive value, as crosses between homozygous *YY* and *yy* individuals show fecundity rates significantly greater than those observed from crosses between homozygous individuals of the same genotype.

In natural populations of most species of the genus *Ophryotrocha*, polymorphism, as far as the outward appearance of the animal is concerned, is not an usual phenomenon. The first example of polymorphism in this genus has been reported by ÅKESSON (1977) in *O. diadema* for egg colouration. Recently in a population of *O. puerilis siberti* coming from Roscoff Acquarium a similar polymorphism for egg colouration was observed. In this species, as in *O. diadema*, eggs can be yellow or white, *i.e.* without pigment. The yellow colouration appears in the body of the animal, which is a protandrous hermaphrodite, at the beginning of the female phase, presumably when protogonia differentiate into nurse cells and oocytes.

(*) Istituto di Zoologia dell'Università, Via Accademia Albertina 17, 10123 Torino.

The present paper reports the results of genetic analysis of this polymorphism, as well as some preliminary observations, in order to establish if this polymorphism has an adaptive value.

Animals were reared at a constant temperature of 18°C in vessels containing 10 cc of filtered sea water with density of 0.026, and were fed with spinach. Matings were effected only between individuals showing oocytes, in order to be sure of their phenotype. It has already been known for a long time that in matings between two female phase individuals of *O. puerilis*, the one which has the biggest eggs (HARTMANN & LEWINSKI, 1940) or a stronger female genotype (BACCI & LA GRECA, 1953) brings about the reversal to the male phase of its partner. In some matings the sexual role remains fixed, in others each partner can change sex several times.

The F_1 progeny of crosses between animals coming from strains with yellow egg colouration and strains with white egg colouration, always produced yellow eggs. The offspring of 20 crosses between F_1 individuals consisted of 74.2% of yellow egg individuals and of 25.8% of white egg individuals (Table 1), a ratio which agrees with the theoretical 3:1 ratio, expected in a segregation of a pair of alleles of the same gene, the allele for yellow colouration *Y* being dominant over the one for white, *y*. Twelve back-crosses between F_1 yellow egg individuals and white egg individuals gave a 1:1 ratio of yellow egg to white egg individuals (Table 1), thus confirming the hypothesis that the character is under the control of one locus with two alleles.

TABLE 1.

	Offspring from 20 crosses *Yy* x *Yy*			Offspring from 12 crosses *Yy* x *yy*		
	phenotypes			phenotypes		
	yellow eggs	white eggs	total	yellow eggs	white eggs	total
observed	1176	409	1585	552	503	1055
expected	1188.75	396.25		527.5	527.5	
difference	—12.75	12.75		24.5	—24.5	

	χ^2	d.f.	P	χ^2	d.f.	P
total	5.148	20	0.99	2.275	12	0.99
pooled data	0.547	1	0.5	2.746	1	0.09
heterogeneity	4.601	19	0.99	0.512	11	0.99

A few preliminary observations were made on the values of some fitness parameters related to fecundity in three different series of crosses. The fecundity parameters taken into consideration are length of fertility life, *i.e.* the interval between the first and the last successful spawing of each couple, the reproductive rate, *i.e.* the mean number of fertilized eggs per couple per day, and the mean number of fertilized eggs per spawning.

At the moment, fecundity estimates of 14 *YY* x *YY* crosses, 10 *yy* x *yy* crosses and 20 *YY* x *yy* crosses are available (Table 2).

It is clear from the data of Table 2 that *YY* x *YY* crosses are the less fit and that the fecundity parameters of crosses between different genotypes are superior to those of both *YY* x *YY* or *yy* x *yy* crosses.

TABLE 2.

Mean values of fecundity parameters from different crosses between *YY* and *yy* genotypes.

crosses	N	eggs/couple	spawnings/couple	fertile life (days)	P	eggs/couple/day	P	eggs/spawning	P
YY x *YY*	14	302	3.7	47		6.4		81	
					n.s.		5%		2%
YY x *yy*	20	707	4.7	75.1		10.4		163	
					2%		n.s.		5%
yy x *yy*	10	471	4.3	61		7.5		101	

P is the probability of the observed Mann- Whitney statistics being equal or greater than its critical value.

Statistical analysis of these data by means of the non parametric Mann-Whitney U test (SOKAL & ROHLF, 1969) revealed no significant difference between the fecundity parameters of *YY* x *YY* and *yy* x *yy* crosses ($P > 0.2$). On the contrary, comparisons between fecundity estimates of either homogenotypic crosses and crosses between different genotypes show significant differences in the mean number of fertilized eggs per spawning. As far as the other two fitness parameters are concerned, differences between *YY* x *YY* and *YY* x *yy* crosses are always significant, while differences between *yy* x *yy* and *YY* x *yy* crosses do not reach the conventional level of significance.

These findings provide evidence that some kind of mutualistic interaction operates between individuals of different genotypes, at least for

fecundity parameters. Further research will prove whether other aspects of Darwinian fitness are correlated with yellow or white egg phenotypes and are subject to the same kind of interaction, and whether crosses between heterozygous individuals show heterosis.

Considerable evidence of various kinds of interactions among different genotypes occupying the same culture has been provided by a number of authors (see *e.g.*, besides authors quoted by SPIESS, 1977; BACCI & BORTESI, 1967; BRYANT & TURNER, 1972; FAVA, 1975; SEATON & ANTONOVICS, 1967).

The phenotypyc interactions now observed in *O. puerilis siberti* are similar to those observed by BEARDMORE (1963) in experimental polymorphic populations of *Drosophila pseudobscura*, where there is a differential utilization of the same resources by different polymorphs.

According to WEISBROT (1966), the modification of the medium by biotic residues by each genotype acts either by complementing the nutritional requirements of the other genotypes (see *e.g.*, GUSTAFFSON, 1953; KEARSEY, 1965) or by inhibiting the development of the competing genotypes (see *e.g.* MATHER & MC GILL, 1972; FAVA, 1974) or through both mechanisms (DAWOOD & STRICKBERGER, 1969).

It should be particularly interesting to study the dynamics of egg colour polymorphism in both natural and experimental populations of *O. puerilis siberti*, in order to ascertain to which kind of selective forces it is exposed, even though the length of the generation interval in *O. puerilis siberti*, causes research programmes of this kind to be considerably troublesome.

LITERATURE

ÅKESSON B., 1977 - Morphology and life cycle of *Ophryotrocha diadema*, a new Polychaete species from California - *Ophelia*, 15, pp. 23-35.

BACCI G. & BORTESI O., 1967 - The reestablishment of sex balance in *Ophryotrocha puerilis* through interactions between individuals from arrhenogenous and thelygenous lines - *Experientia*, 23, p. 448.

BACCI G. & LA GRECA M., 1953 - La differenziazione intraspecifica di *Ophryotrocha puerilis* nel Mediterraneo e nell'Atlantico (Ann. Polychaeta) - *Boll. Zool.*, 20, pp. 93-98.

BEARDMORE J. A., 1963 - Mutual facilitation and the fitness of polymorphic populations - *Am. Nat.*, 97, pp. 69-74.

BRYANT E. H. & TURNER C. R., 1972 - Rapid evolution of competitive ability in larval mixtures of the house fly - *Evolution*, 26, pp. 161-170.

DAWOOD M. M. & STRICKBERGER M. W., 1969 - The effect of larval interaction on viability in *Drosophila melanogaster*. III. Effects of biotic residues - *Genetics*, 63, pp. 213-220.

FAVA G., 1974 - Competizione intraspecifica in *Tisbe clodiensis* (Copepoda, Harpacticoida) - *Atti Ist. Veneto Sci.*, 132, pp. 75-85.

FAVA G., 1975 - Studies on the selective agents operating in experimental populations of *Tisbe clodiensis* (Copepoda, Harpacticoida) - *Genetica*, 45, pp. 289-305.

GUSTAFFSON A., 1953 - The cooperation of genotypes in barly - *Hereditas*, 39, pp. 1-18.

HARTMANN M. & LEWINSKI G., 1940 - Untersuchungen über die Geschlechtsbestimmung u. Geschlechtsumwandlung von *Ophryotrocha puerilis*. III. Die stoffliche Natur der vermännlichenden Wirkung « starker » Weibchen (Eistoffe) - *Zool. Jahrb.* (*Phys.*), 60, pp. 1-12.

KEARSEY M. J., 1965 - Cooperation among larvae of a wild-type strain in *Drosophila melanogaster* - *Heredity*, 20, pp. 309-312.

MATHER K. & MCGILL A., 1972 - Competition in *Drosophila* - *Heredity*, 28, pp. 393-397.

SEATON A. P. C. & ANTONOVICS J., 1967 - Population inter-relationships. I. Evolution in mixtures of *Drosophila* mutants - Heredity, 22, pp. 19-33.

SOKAL R. R. & ROHLF F. J., 1969 - Biometry - *W. H. Freeman & Co,* San Francisco, 776 pp.

SPIESS E. B., 1977 - Genes in populations - *J. Wiley & Sons* Inc., pp. 780.

WEISBROT D. R., 1966 - Genotypic interactions among competing strains and species of *Drosophila* - *Genetics*, 53, pp. 427-435.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 122 (1-2): 67-79, 15-VI-1981

Alberto R. Torelli & Massimo Cerizza (*)

RITMI DI FATTORI AMBIENTALI IN UNA VALLE DA PESCA DI VENEZIA - S. ERASMO E LORO SIGNIFICATO BIOLOGICO

Riassunto. — Gli Autori studiano le variazioni stagionali dei fattori ambientali in una valle da pesca della laguna di Venezia evidenziandone l'influenza sui popolamenti vegetale, di invertebrati acquatici e di pesci. Il lavoro si basa su una serie di ritmi nictemerali.

Abstract. — *Rhythms of environmental factors in a « valle da pesca » of S. Erasmo Island (Venice) and their biological significance.*

The Authors study the seasonal variations of the environmental factors in a « valle da pesca » (fishing pond) of the Venice Lagoon, emphasizing their influence upon the plant populations, aquatic invertebrates and fishes. The present work is based upon a series of nychthemeral rhythms.

Introduzione.

Questo lavoro, eseguito in una valle da pesca della laguna di Venezia, si propone di mostrare l'influenza dell'andamento stagionale di alcuni fattori ambientali sui popolamenti presenti.

Le condizioni chimico-fisiche di questa valle (come quelle di tutte le altre dell'isola) si discostano molto da quelle del resto della laguna di Venezia che è caratterizzata da una salinità piuttosto elevata, da scarsi influssi di acqua dolce e da una buona vivificazione (Giordani-Soika, 1977) e sono molto simili a quelle degli stagni salati pontini e flegrei (Sacchi, 1961 - Carrada, Sacchi & Troncone-Regillo, 1965 - Sacchi, 1967).

(*) Istituto di Ecologia Animale ed Etologia dell'Università, Palazzo Botta, 27100 Pavia.

Lavoro in parte eseguito con un contributo del C.N.R. (contratto n. 78.00993.04).

Da una comunicazione letta al V Convegno del Gruppo « G. Gadio » di Ecologia di Base tenutosi a Varese il 3-5 maggio 1980 sul tema « Ecologia delle acque interne dell'Italia settentrionale ».

Metodologia.

Sono stati valutati il tenore in ossigeno disciolto ed in fosfati [1], la salinità, la temperatura di aria, acqua e suolo, la radiazione globale e l'umidità relativa. Il metodo usato è stato quello del ritmo nictemerale con prelievo di un campione in superficie ed uno sul fondo (— 70 cm). Sono stati effettuati sette ritmi: giugno ed ottobre 1977, marzo, giugno, settembre e dicembre 1978 e marzo 1979. (Nelle figure sono riportati i dati relativi agli ultimi cinque ritmi). Il tenore in ossigeno, i fosfati, la salinità e la temperatura dell'acqua venivano letti ogni due ore: ossigeno disciolto e fosfati sono stati determinati con la casetta-laboratorio Hach, la salinità con un salinometro induttivo e la temperatura con un termometro a mercurio. Gli altri parametri venivano registrati con apparecchi SIAP non solo durante il ritmo nictemerale, ma per tutta una settimana.

Sono state effettuate sia pescate di necton che di plancton oltre a raccolte di benthos lungo le rive e a dragate sul fondo. Inoltre durante i ritmi si osservava anche il comportamento del macrobenthos mobile e del necton.

Ambiente.

L'ambiente studiato è una valle da pesca situata nella parte Sud-Ovest dell'isola di Sant'Erasmo nella porzione Nord della laguna di Venezia; essa fa parte di un grosso sistema di valli collegate da canali utilizzato fino a prima della guerra per allevamento di Cefali e Anguille. Dopo gli eventi bellici queste valli sono state riutilizzate ancora per qualche anno e poi definitivamente abbandonate non si sa bene con quali motivazioni. Attualmente gli abitanti dell'isola si limitano a permettere, ogni tanto, l'ingresso del pesce all'apertura delle chiuse che mettono in comunicazione le valli con la laguna. Comunque non è in atto nessuna pratica di manutenzione nè altri interventi; nonostante ciò queste valli forniscono una non indifferente quantità di pesce consumata dagli stessi isolani.

L'unico intervento diretto ed attivo è stato quello compiuto alcuni anni fa con l'introduzione di uova di *Sepia officinalis* raccolte in laguna su collettori messi all'uopo. L'allevamento aveva dato risultati incoraggianti con una buona produzione tanto che il proprietario della valle era

---

[1] I dati relativi ai fosfati sono puramente indicativi degli ordini di grandezza in quanto il metodo usato (d'altra parte il solo possibile, data l'indisponibilità sul posto di attrezzature) non ha una elevata sensibilità. Sarebbe stato interessante individuare le microvariazioni certamente presenti.

stato anche in grado di vendere Seppie; l'anno successivo le uova sono state reintrodotte ma una crisi distrofica estiva più acuta delle altre, causata dall'ostruzione di una chiusa, ha fatto morire tutto ed il proprietario non più voluto riprovare negli anni successivi.

Tutti i campi dell'isola sono usati per colture orticole a carattere intensivo. In genere l'uso di fertilizzanti chimici è abbastanza massiccio sull'isola ed anche sproporzionato al reale bisogno; fortunamente il conduttore dei campi attorno alla nostra valle ne fa un uso piuttosto limitato disponendo di una stalla che gli fornisce abbondante stallatico. Ovviamente l'acqua di percolazione porta nella valle una grossa dose di nutrienti, inoltre non esiste una rete fognaria: solo le costruzioni più receneti dispongono di una fossa biologica mentre le altre scaricano direttamente nei canali.

La valle in esame è circondata da una carciofaia, da colture orticole variabili secondo la stagione e da un prato impiegato per l'alimentazione del bestiame. Lungo il bordo dell'acqua vi sono ancora alcune Tamerici, resti di quelle messe a dimora, un tempo, per arginare le rive.

Oltre ad un chiusa che mette in comunicazione l'intero complesso di valli con la laguna, la nostra valle possiede una sua chiusa che viene aperta periodicamente in rapporto con le maree sia per ricambiare in parte l'acqua, sia soprattutto per regolarne il livello in modo da favorire il drenaggio dei campi. Non è possibile tuttavia conoscere con esattezza i periodi di apertura nè la loro durata. In ogni caso le acque della valle non subiscono variazioni di livello apprezzabili. Si è notato che le variazioni dei parametri chimico-fisici sono indipendenti dalle variazioni di livello della marea, almeno durante i ritmi.

Vegetazione e fauna.

Il popolamento vegetale è rappresentato principalmente da *Ruppia maritima* ed *Enteromorpha intestinalis* e, anche se in minore quantità, da *Ulva sp.* Non manca, nelle parti a più bassa salinità, *Phragmites communis.*

Ruppia è presente solo nelle parti laterali della valle, lungo le rive, in quanto al centro il fondo, costituito da limo molto fine e molto ridotto, non ne consente la vita.

Enteromorpha ed *Ulva* nei momenti di maggiore sviluppo coprono quasi completamente la superficie della valle. A seconda del gioco dei venti si accumulano in alcuni punti lasciando alternativamente scoperte queste o quelle zone.

Il popolamento animale nectonico è costituito da Cefali (*Mugil saliens* e *Mugil auratus*) da *Anguilla anguilla,* da *Aphanius fasciatus* e da *Gambusia affinis*; questi ultimi due, grazie alla loro elevata eurialinità, si spingono anche nelle zone interessate da acque praticamente dolci.

Il popolamento bentonico è rappresentato lungo le rive da ammassi di *Mercierella enigmatica* (=*Ficopomatus enigmaticus*) che, in alcuni casi, raggiunge uno sviluppo considerevole e che, come sempre costituisce un certo problema in quanto ostruisce le chiuse ed i tubi che collegano le varie valli in corrispondenza del passaggio delle strade di servizio dei campi. Spesso tra gli ammassi di *Mercierella* si trova anche il Polichete *Nereis diversicolor* e, quasi sempre, *Conopeum seurati,* l'unico Briozoo presente nella valle; molto spesso le colonie si presentano nella forma tipica di acqua molto calma cioè rilevata a creste e non piatta incrostante. Tra gli ammassi di *Enteromorpha* e di *Ulva* si trovano enormi quantità di Isopodi ed Anfipodi e spesso anche tra gli ammassi di *Mercierella.* Tra i Decapodi, oltre a qualche *Carcinus mediterraneus,* si trova un buon numero di *Palaemon elegans* e *serratus.* Sempre su *Enteromorpha, Ulva* e *Mercierella* vivono cospicui popolamenti del Gasteropode *Hydrobia ventrosa.* Altri Molluschi vivi non sono stati trovati: dragando il fondo [2] abbiamo rinvenuto numerosissime conchiglie di *Scrobicularia plana* piccole e tutte della stessa dimensione: ciò fa pensare che si fosse instaurato un popolamento morto poi a causa di un repentino mutamento delle condizioni ambientali. D'altra parte eventi del genere in questa valle, come in altri ambienti simili, devono essere abbastanza comuni. Se si osservano i campi attorno alla valle, nella loro terra si notano numerosissimi gusci di Molluschi che ora non vivono nella valle. Si tratta in particolare di *Cardium glaucum,* di *Cerithium vulgatum* e di *Cyclope neritea.* Dato che il materiale escavato dalla valle veniva messo sui campi è logico pensare che i Molluschi provengano da li e, dato che questi sono tipici di fondi sabbio-limosi, pensiamo che la valle durante il suo periodo di funzionamento attivo, quando cioè venivano compiute opere di manutenzione, non avesse l'attuale fondo a limo ridotto sia a causa del miglior ricambio dell'acqua che a causa della continua escavazione.

Lo zooplancton è molto numeroso, ma costituito da relativamente pochi elementi variabili nel numero secondo le stagioni: in particolare da *Acarthia latisebsia,* varie specie di Arpacticoidi, *Calanipes aquadulcis* e larve di Isopodi, Policheti, Nematodi e Gasteropodi.

---

[2] Ad un esame calcimetrico si è trovato il 36,77% di carbonati.

Risultati.

Senza dilungarci nell'esame dei ritmi ([3]), possiamo fare alcune considerazioni su questa valle.

Innanzi tutto abbiamo messo in evidenza l'estrema variabilità, nel corso dell'anno, delle condizioni chimico-fisiche dell'ambiente. La salinità varia dal 17,0 al 31,4‰, la temperatura dell'acqua da — 1 °C a + 20 °C e la saturazione in ossigeno dal 4 al 250%. Ciò è logico se si pensa che la valle ha uno scarso ricambio con la laguna, che ha una profondità relativamente scarsa e praticamente costante su tutta la superficie (70 cm - 1 m) e che avendo un volume piuttosto ridotto ha una debole inerzia termica. Le variazioni in salinità sono da ascriversi soprattutto all'evaporazione da una parte ed all'irrigazione dei campi ed alle precipitazioni dall'altra: in parte insignificante al ricambio con la laguna.

Le variazioni del tasso di saturazione in ossigeno disciolto sono da imputarsi al rapporto tra fotosintesi e respirazione della biomassa. Inoltre brusche variazioni di salinità e di tenore in ossigeno possono essere dovute al vento che ha un effetto particolarmente marcato su uno specchio d'acqua laminare come questo e per giunta completamente esposto all'azione dei venti.

Nonostante la scarsa profondità sono evidenziabili fenomeni di stratificazione alina e termica: a volte ci è capitato di trovare anche stratificazioni aline inverse cioè masse d'acqua a salinità inferiore che si trovavano sul fondo in quanto nettamente più fredde e quindi più dense delle superficiali più calde e più salate.

Un'altra situazione anomala è stata notata nel ritmo effettuato il 10-12-78. La temperatura era molto rigida, la campagna coperta di neve e la superficie della valle era gelata quasi nella sua totalità: comunque la zona di prelievo era coperta da uno strato di ghiaccio di quasi un centimetro. Abbiamo rotto il ghiaccio alle 8 del mattino per il primo prelievo e, con una temperatura dell'acqua di 0 °C abbiamo avuto in superficie una percentuale di saturazione del 250% (31 mg/l); quando, data l'ora, ci saremmo aspettati di trovare valori molto inferiori, ma già due ore dopo, alle 10 mentre la temperatura era scesa a — 1 °C, la saturazione era dell'86%. Molto probabilmente vi era stato un accumulo sotto il ghiaccio di acqua sovrassatura di ossigeno già dai giorni precedenti, dato anche che i processi metabolici ed ossidativi a quella temperatura erano molto ridotti, infatti prima di rompere il ghiaccio avevamo notato delle bolle gas-

---

([3]) La serie completa dei dati è depositata presso l'Istituto di Ecologia Animale ed Etologia di Pavia.

sose sulla superficie dell'acqua; in seguito alla rottura del ghiaccio vi è stato, evidentemente, un rimescolamento, testimoniato anche dall'abbassarsi della temperatura, ed una perdita di ossigeno.

La nostra valle è molto simile, come ambiente chimico-fisico alle stazioni del Patria studiate da Sacchi negli anni sessanta. Ci troviamo in accordo con l'Autore anche sulle osservazioni dello zoobenthos mobile: durante la notte gli ammassi di alghe pullulano letteralmente di Anfipodi e Isopodi ed, anche se in quantità minore, di Idrobie. Questi gruppi non sembrano risentire della diminuzione della saturazione in ossigeno delle ore notturne ed in particolare di quelle immediatamente precedenti l'alba. La massa algale, oltre a fornire a questi organismi abbondante nutrimento, dà loro rifugio ed assicura loro una maggiore stabilità termica.

Per quanto riguarda il necton le Anguille, piuttosto euriecie, non hanno particolari problemi ed in ogni caso possono spostarsi come fanno i Cefali verso zone libere da alghe e quindi più stabili dal punto di vista chimico-fisico e meno soggette a deficit di ossigeno. Il problema si pone invece in modo molto grave per i piccoli di Cefalo: infatti all'alba, nella stagione calda è facilissimo trovare grandi quantità di Cefali di 2-3 cm morti o boccheggianti tra le alghe in superficie. Probabilmente essi, oltre ad essere più sensibili al deficit di ossigeno, hanno minori possiblità di movimento e facilmente restano intrappolati nelle alghe e soccombono in un ambiente ormai asfittico. Abbiamo provato a raccogliere alcuni di questi piccoli cefali morenti ed abbiamo visto che, posti in acqua libera ed ossigenata, essi ben presto si riprendevano.

L'Afanio e la Gambusia, data la loro enorme euriecia non mostrano insofferenza a queste condizioni limite.

Conclusioni.

Per concludere possiamo evidenziare quattro fasi nel ciclo annuale della nostra valle, fasi che hanno una risonanza immediata nelle vicende della biomassa e ne condizionano la vita e lo sviluppo. Queste fasi sono descritte come valide per gli stagni laminari costieri mediterranei da Sacchi 1967. Nella nostra valle esse vengono esaltate data la notevole escursione termica tra estate ed inverno che si registra in Alto Adriatico ed il volume abbastanza ridotto dell'invaso.

Fase di stasi (*autunno-inverno*) in cui i popolamenti si trovano in uno stato di vitalità ridotta a causa della bassa temperatura e della bassa salinità dovuta principalmente alle piogge. Dovrebbe esserci un tentativo di fuga degli animali mobili, ma ciò dipende dall'apertura delle chiuse. L'ossigeno però è relativamente abbondante a causa della bassa temperatura e della bassa salinità. In dicembre-febbraio quando le acque rag-

giungono il maggior grado di trasparenza, il poco fitobenthos e fitoplancton rimasti possono fotosintetizzare attivamente aiutati in ciò dai nutrienti provenienti dalle colture.

Fase ottimale (*marzo-giugno*). Come la valle, per la sua scarsa inerzia termica, si era raffreddata in fretta, così ora rapidamente si riscalda, la vita riprende attivamente ed in particolare la biomassa vegetale si sviluppa enormemente provocando delle sovrassaturazioni diurne di ossigeno molto elevate. I nutrienti vengono attivamente messi in circolazione mentre ne giungono di nuovi dai campi. Subito dopo si sviluppano gli elementi successivi della rete trofica: i microfagi, i fitofagi i carnivori ed i demolitori; ricordiamo che n questa valle l'unico predatore è l'Anguilla se si escludono gli Airono e l'Uomo.

Se ciò è meccanicamente possibile entrano le specie più mobili dalla laguna. Questo pullulare di vita però comincia a dare le sue conseguenze negative: le masse algali non permettono la libera circolazione dell'acqua formando delle zone surriscaldate ed asfittiche; inoltre riducono la trasparenza dell'acqua come d'altra parte fa il fitoplancton.

Fase ditrofica (*luglio-settembre*). A questo punto, con l'ulteriore aumento della temperatura e con l'aumento dell'evaporazione non più compensata dagli apporti di acqua dolce, si pongono grossi problemi per la biomassa che non riesce più a termoregolare ed osmoregolare. Diminuisce la fotosintesi ed anche la solubilità dell'ossigeno; si producono morie massicce e la valle si riempie di masse in putrefazione. Si instaurano fenomeni fermentativi anaerobi con produzione di H_2S e NH_3; gli organismi più mobili cercano, se possibile, di uscire dalla valle o di rifugiarsi nelle zone meno sfavorevoli. Inoltre aumenta ancora la torbidità.

Fase di leggera ripresa (*inizio autunno*). Il clima si rinfresca, il vento si fa sentire ed aumentano le piogge: si avverte una leggera ripresa della vita per l'aumentata solubilità dell'ossigeno, alcuni elementi del necton cercano di rientrare. In questo periodo abbiamo sempre rilevato la maggiore stabilità nelle ventiquattro ore della salinità. Ma questo periodo è di breve durata: con i primi freddi le acque rapidamente si raffreddano e si ritorna velocemente alla fase di stasi iniziale.

BIBLIOGRAFIA

CARRADA G. C., SACCHI C. F. & TRONCONE-RIGILLO M., 1965 - Ricerche sulla valenza ecologica dei Briozoi salmastri. I - Significato delle variazioni ritmiche dei fattori ambientali. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.* 61, pp. 153-208.

CERIZZA M., 1979 - Ritmi nictemerali di fattori ambientali in una valle da pesca della laguna veneta e loro significato biologico. *Tesi di laurea,* Pavia.

CERIZZA M. & TORELLI A. R., 1979 - Rythmes nicthéméraux des facteurs du milieu dans une «valle da pesca» de la lagune de Venise. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 25/26, pp. 127-129.

GIORDANI-SOIKA A., 1977 - Introduzione allo studio della laguna di Venezia. *Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. Milano.* 118, pp. 118-124.

MOZZI C., 1963 - Variazioni del contenuto in ossigeno disciolto nelle acque delle valli da pesca nel periodo estivo. *Rapp. Comm. int. Mer. Médit.* 17, pp. 757-760.

SACCHI C. F., 1961 - Ritmi nittemerali di fattori ambientali e frequenza dello zoobenthos mobile in un microambiente salmastro. *Boll. Zool.* 28, pp. 13-29.

SACCHI C. F., 1967 - Rythmes dea facteurs physico-chimiques en milieu saumâtre et leur emploi comme indice de production. *In «Productivité biologique», Ed. Masson*, pp. 131-158.

LEGENDA E NOTE ALLE FIGURE

I triangoli uniti da linea intera si riferiscono ai dati di superficie mentre i quadrati uniti da linea tratteggiata si riferiscono ai dati di fondo.

Per ogni ritmo si danno: la radiazione globale, la temperatura dell'acqua, la salinità, il tenore in fosfati, il tenore dell'ossigeno disciolto, la percentuale di saturazione dell'ossigeno e la curva di marea registrata (non astronomica).

N.B.: Nei grafici si è mantenuta sempre la stessa scala; però nei grafici di temperatura acqua e salinità per evitare una ordinata troppo lunga si è, di volta in volta, utilizzata solo la porzione di valori che comprende i dati di quel ritmo.

Fig. 1. — Ritmo dal 10 all'11 marzo 1978.

In questo ritmo, come nei precedenti non riportati, è stato preso solo un campione in superficie per i fosfati. Ci si è poi accorti che vi erano sensibili differenze tra superficie e fondo così nei ritmi successivi si sono presi entrambi i dati.

Fig. 2. — Ritmo dal 30 giugno all'1 luglio 1978.

Fig. 3. — Ritmo dal 20 al 21 settembre 1978.

Fig. 4. — Ritmo del 10 dicembre 1978.

Questo ritmo è stato effettuato sulla base di sole 12 ore (invece delle consuete 24) in quanto le pessime condizioni atmosferiche che avevano bloccato gli apparecchi meteorologici e che rendevano pericoloso il lavoro di notte ci hanno costretto ad interrompere il lavoro alle ore 20.

N.B.: Nel grafico dell'ossigeno disciolto i due valori 27 e 31 mg/l escono dal grafico: sono così stati riportati con una linea spezzata.

Fig. 5. — Ritmo dal 19 al 20 marzo 1979.

Questo ritmo è stato cominciato e terminato alle ore 16 (e non alle consuete 8) per motivi contingenti legati alla poca disponibilità di tempo in quel periodo. Si avverte perciò di prestare attenzione nelle comparazioni con gli altri ritmi.

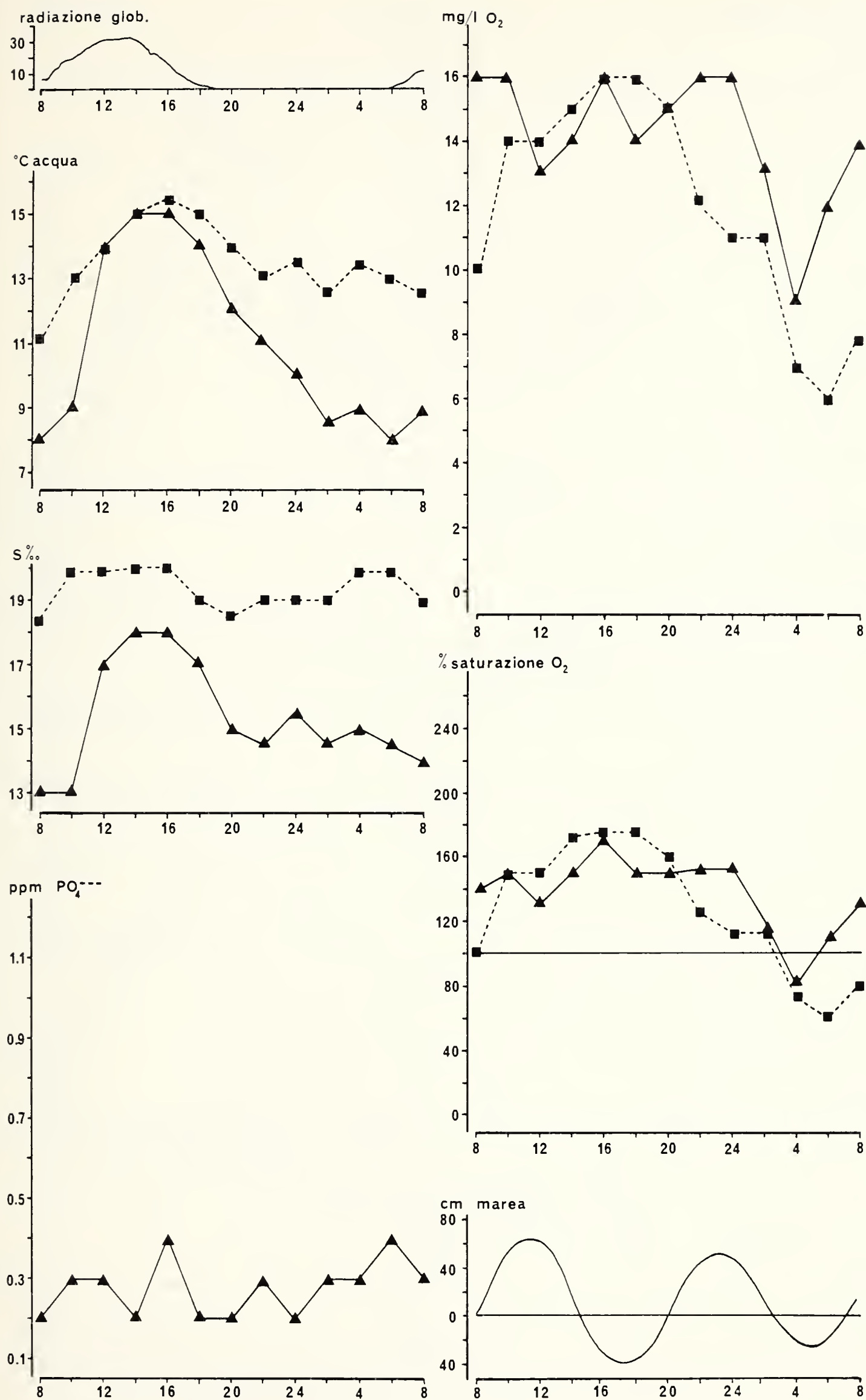



Fig. 1. — Ritmo dal 10 all'11 marzo 1978.

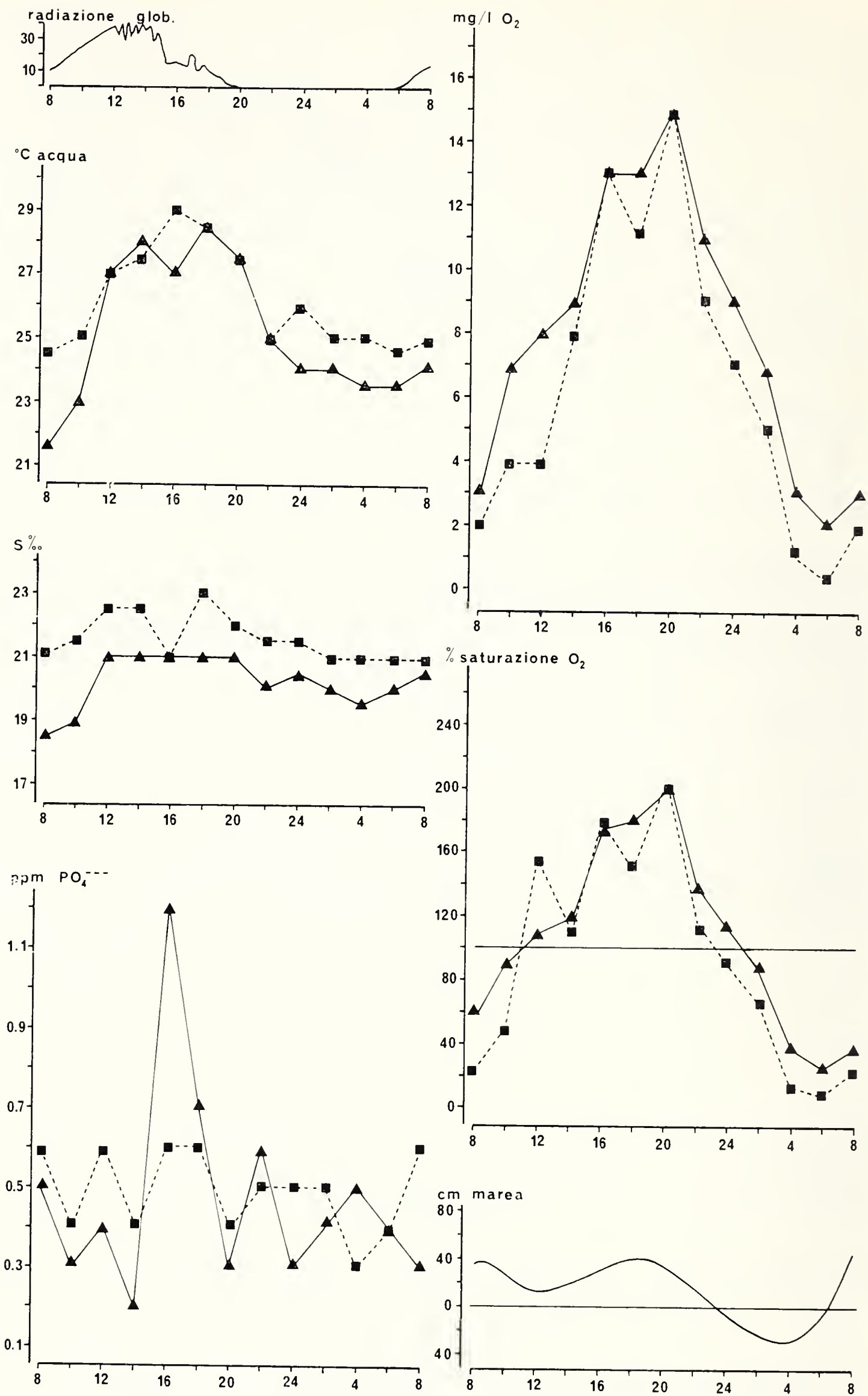



Fig. 2. — Ritmo dal 30 giugno all'1 luglio 1978.

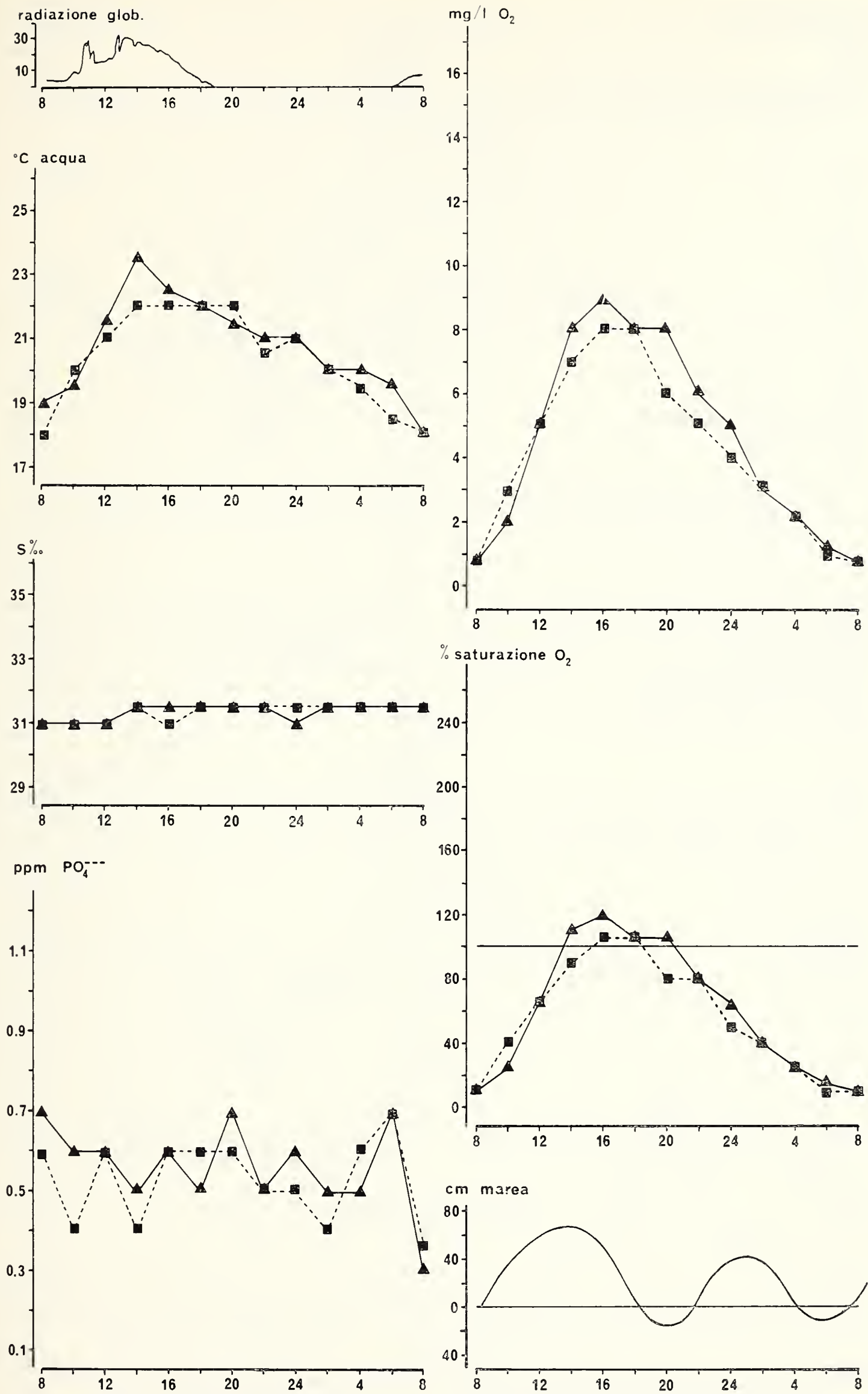



Fig. 3. — Ritmo dal 20 al 21 settembre 1978.

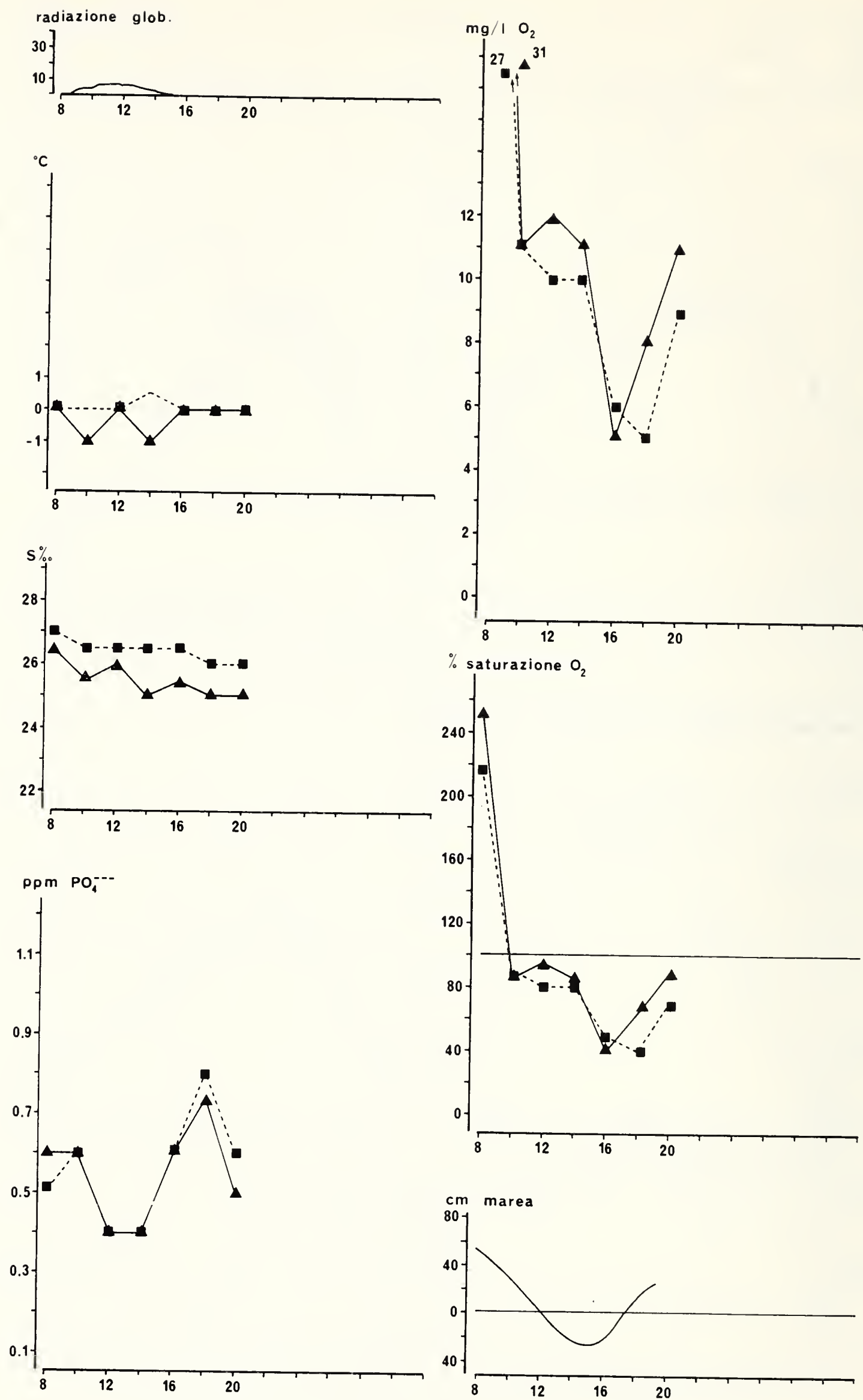
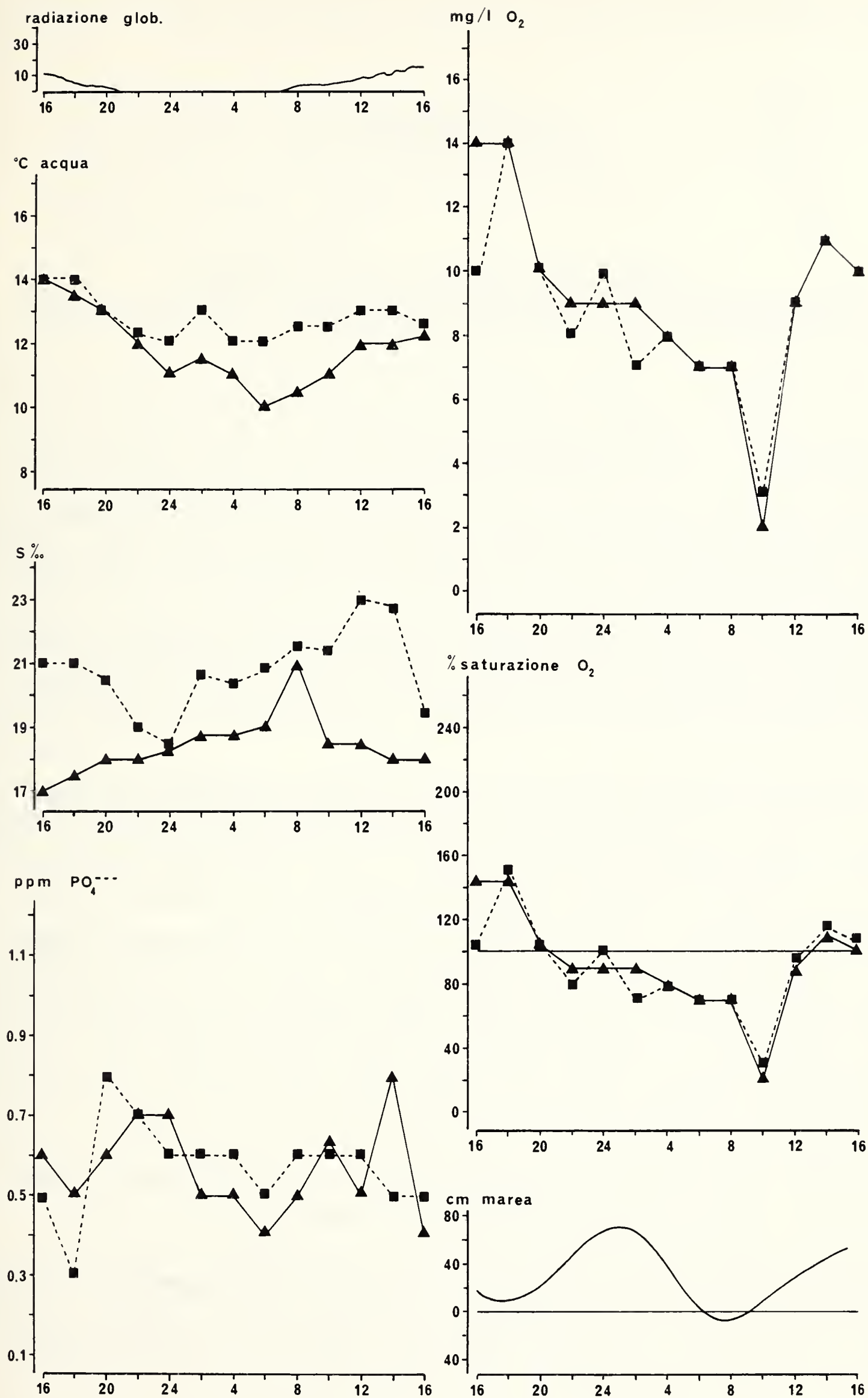



Fig. 4. — Ritmo del 10 dicembre 1978.

Fig. 5. — Ritmo dal 19 al 20 marzo 1979.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 122 (1-2): 80-86. 15-VI-1981

ENRICO TORTONESE (*)

TYPES OF LIVING ECHINODERMS PRESERVED IN ITALIAN SCIENTIFIC INSTITUTIONS

Riassunto. — *I Tipi di Echinodermi viventi conservati nelle collezioni scientifiche italiane.*

Nelle collezioni italiane sono conservati esemplari tipici di 28 Echinodermi viventi, descritti come specie (25) o sottospecie (3). Di questi taxa, 22 sono oggi considerati validi. Risultano perduti i tipi di 11 specie, tutte provenienti dai mari italiani.

Abstract. — In the Italian collections are preserved typical specimens of 28 living Echinoderms, described as species (25) or subspecies (3). 22 of these taxa are now considered valid. The types of 11 species, all from the Italian seas, appear to be lost.

To deal with type specimens does not mean adhering to the old typological species concept. It is now admitted that their function is simply that of « name bearers » because single or a few individuals cannot express the full identity of variable entities as species are. However the value of types for taxonomic work remains and is often emphasized. In many recent meetings has been recommended that lists of them be published. Such lists may be of interest also when small collections are involved. The latter, even if nearly unknown, may include types and therefore facilitate the use of them in unexpected and perhaps more accessible places.

This is the case for the collections of living Echinoderms presently existing in a few Italian scientific institutions. Their size is small, the maximum number of species being 660 (Collection of the writer).

As a result of the proper enquires, it is possible to give here a list of 28 taxa (25 species, 3 subspecies) of which typical specimens are preserved in Italy. 22 are considered valid. There are 10 holotypes, 7 paratypes, 10 syntypes, 1 neotype. They are available for further studies and

(*) Istituto Zooprofilattico, Lungo Bisagno Dalmazia 45 A, 16141 Genova.

comparisons, being distributed as follows (with the abbreviations used in the list):

Museo Zoologico, Università, Torino	MZUT
Museo Zoologico, Università, Firenze	MZUF
Museo Civico di Storia Naturale, Genova	MSNG
Stazione Zoologica, Napoli	SZN
Collection E. Tortonese	CT

The latter collection is provisionally kept in Genova (address of the writer). In a near future it will be left to a museum (In 1976 MSNG ignored the offer as gift). I am fully aware that « a specimen used as basis for description or illustration becomes common property, belongs to science rather than to an individual » (Mayr, 1953).

No type specimens have been found of 11 species, all collected in the Italian seas and described by various authors, nearly all during the second half of the past century. Perhaps some of them never existed, being well know that in old times not much attention was paid for fixing and preserving types. Anywhay the loss of them is to be related to the usually inadequate conditions of the Italian museums. Historical and other reasons prevented in this country the foundation of a National Museum of Natural History, well staffed and keeping old and new materials under good care.

It seems advisable to quote here these species, seven of which are still valid. For one of them there is now a neotype.

Types not found.

HOLOTHURIOIDEA

Holothuria huberti A. Russo, *Monit. Zool. Ital.*, 10, 1899: 225, 2 figs. Cagliari (Sardinia). = ? *H. tubulosa* Gmel. 1788.

Uroxia aurantiaca A. Costa, *Ann. Mus. Zool. Univ. Napoli*, 5, 1869: 57, pl. III f. 3. Naples. = *Havelockia inermis* (Heller, 1868).

Chirodota venusta R. Semon, *Mitth. Zool. St. Neapel*, 7, 1887: 276, pl. 9 f. 1-2, pl. 10 f. 8, 14, 15. Naples. = *Chiridota venusta*.

Molpadia musculus Risso, *Hist. Nat. Europe* mér., 5, 1826: 293. Thyrrhenian sea, m 823-760, muddy bottom. « Washington », 1881-82, st. XXXIII. The three specimens were given to MZUF and were studied by C. Bartolini Baldelli (*Arch. Zool. Ital.*, VII, 1914: 104, pl. VI f. 7, VII f. 14-15). Later on they were re-examined by G. S. Heding (*Dan.* « *Ingolf* » *Exp.*, IV, 9, 1935: 37) and designated as neotypes.

Trochostoma mediterraneum Bartolini Baldelli, *Arch. Zool. Ital.*, VII, 1914: 105, pl. VII f. 9-10. Thyrrhenian sea, m 800-1005, muddy bottom. « Washington », 1881-82, st. I. The single specimen (holotype) was also in MZUF. It was seen by G. S. Heding (1935) who referred it to the genus *Haplodactyla*. The present name is *Hedingia mediterranea*.

ASTEROIDEA

Ophidiaster Lessonae F. Gasco, *Rend. Accad. Sci. Fis. Mat. Napoli*, 15, 2, 1876: 8, f. 4-5. Is. Capri, 100-150 m (Naples) = *Hacelia attenuata* (Gray, 1840).

Asteropsis capreensis F. Gasco, *Rend. Accad. Sci. Fis. Mat. Napoli*, 15, 2, 1876: 9, f. 6-7. Is. Capri, 100-150 m (Naples). = *Marginaster capreensis*.

Asteriscus Pancerii F. Gasco, *Bull. Assoc. Nat. Med. Napoli*, 6, 1870; *Rend. Accad. Sci. Fis. Mat. Napoli*, 15, 2, 1876: 9, f. 8-9. Gulf of Naples. (See: neotype, pag. 84). = *Asterina pancerii*.

Palmipes Lobianci H. Ludwig, *Seest. Mittelm.*, 1897: 267, pl. 5 f. 9. Is. Capri, 90 m (Naples). = *Anseropoda lobiancoi*.

ECHINOIDEA

Sphaerechinus roseus A. Russo, *Atti Accad. Sci. Fis. Mat. Napoli*, (2) VI, 1, 193: 8, fig. 7. Gulf of Naples. = *S. granularis* (Lamarck, 1816).

Metalia Costae F. Gasco, *Rend. Accad. Sci. Fis. Mat. Napoli*, 15, 2, 1876: 4, f. 1-2. Is. Capri, 100-150 m (Naples). = *Plagiobrissus costai*.

Existing types.

HOLOTHURIOIDEA

Holothuria (*Metriatyla*) *tortonesei* Cherbonnier, 1979.
Bull. Mus. nat. Hist. Nat. Paris, 4, 1, A, 2: 291, fig. 1.
Holotype (MZUF n. 385). Sham Obhor, Red sea coast of Saudi Arabia near Jeddah. On branched corals, about 1 m. E. Tortonese, April 1977.

Bathyplotes bipartitus Hérouard, 1923.
Rés. Camp. Sci. Monaco, 66: 34, pl. V f. 8, IX f. 17-20.
One syntype (CT, from Monaco Museum, 1946). Off Cape Verde islands, 15°17′N, 23°01′45″W, m 1311. Camp. Monaco 1901, st. 1193. = *B. pourtalesi* Théel, 1886.

Elpidia glacialis kermadecensis Hansen, 1956.
« *Galathea* » *Rep.*, 2: 34-38, fig. 2-3.

One paratype (MSNG n. 38667, from Copenhagen Museum, 1961). Kermadec trench, Pacific ocean, 35°16'S, 178°W, 8210-8300 m. « Galathea » st. 649.

Psolus segregatus P. Perrier, 1905.
Ann. Sci. Nat. (9) 1: 59; 81-146, pl. 1-5, several figs.
One paratype (CT, from Paris Museum, 1949). Cape Horn, New Year Sound. Miss. Cape Horn, st. 128.

ASTEROIDEA

Astropecten aster De Filippi, 1859.
Rév. Mag. Zool., XI: 63.
19 syntypes (4 are dry). (MZUT n. 233 and 378). Livorno, W Italy. Mr. Spagnolini, 1858. = *A. jonstoni* (Delle Chiaje, 1825).
These seastars were redescribed by P. Marchisio (*Boll. Mus. Zool. Univ. Torino*, 8, n. 149, 1893). A drawing of a specimen was published by E. Tortonese (*Ibid.* 45, 1935-36, n. 61, 1935-36, pl. V f. 17).

Astropecten acutiradiatus Tortonese, 1956.
Ann. Mus. St. Nat. Genova, 68: 323, pl. 8.
Holotype, dry (MSNG 36017). Rio de Janeiro. Mus. Ocean. Rio Grande, 1955.

Bathybiaster liouvillei Koehler, 1912.
Echin. 2me Exp. Ant. Franc. 1908-10: 96, pl. 6-8.
Two syntypes (MSNG n. 38668, from Paris Museum, 1957). Antarctic ocean, exp. Charcot, 1910. = *B. loripes obesus* Sladen, 1889.

Persephonaster spinulosus H. L. Clark, 1941.
Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., XV, 1: 23, pl. 3 f. 3.
One paratype, dry (CT from Harvard Museum n. 3884; 1949). Cuba: NW of Cabo San Antonio, Pinar del Rio Prov. « Atlantis » st. 3313, 1939. According to M. Downey (*Smiths. Contr. Zool.* 126, 1973: 33) this astropectinid is probably identical to *Psilaster patagiatus* Sladen, 1889.

Stellasteropsis colubrinus Macan, 1938.
J. Murray Exp. Sci. Rep. IV, 9: 395, pl. V f. 2-5.
One paratype, dry (CT, from Brit. Museum, 1949). NW Indian ocean, off South Arabia, bottom with Lithothamnion, 38 m. J. Murray Exp. st. 45.

Fromia ghardaqana Mortensen, 1938.
Mém. Acad. Roy. Sci. Lett. Danemark, (9) VII, 3: 37, pl. VI f. 1-4, VII.
One paratype, dry (CT, from Th. Mortensen, 1938). Ghardaqa, Egypt: Red sea. Th. Mortensen, VIII-1937.

Goniodiscaster australiae Tortonese, 1935.
Boll. Mus. Zool. Univ. Torino, 45, n. 69, pl. 1.
Holotype, dry (MZUT, n. 449). Western Australia. Ship « Calabria », 1905-06.

Leucaster involutus Koehler, 1912.
Echin. 2me Exp. Ant. Franc. 1908-10: 55, pl. 5.
Two syntypes (MSNG n. 38669, from Paris Museum, 1957). Antarctic ocean, exp. Charcot, 1910. = *Cuenotaster involutus*.

Asteriscus pancerii Gasco, 1870.
Bull. Ass. Nat. Med. Napoli, 6; *Rend. Accad. Sci. Fis. Mat. Napoli*, 15, 3: 9, f. 8-9.
Neotype, dry (MSNG n. 38096). Bacoli, gulf of Pozzuoli (Naples). E. Tortonese, 1960. = *Asterina pancerii*.
This neotype was designated as such by E. Tortonese (*Doriana*, III, n. 108, 1960).

Echinaster Doriae De Filippi, 1859.
Rév. Mag. Zool., XI: 63-64.
Two syntypes, dry (MZUT n. 234-235). La Spezia, western gulf of Genoa. G. Doria, 1858.

Echinaster tribulus De Filippi, 1859.
Rév. Mag. Zool., XI: 63-64.
Holotype, dry (MZUT n. 236). La Spezia, western gulf of Genoa. G. Doria, 1858.
H. Ludwig (*Mitth. Zool. Stat. Neapel*, I, 1879: 253) synonymized these two asteroids with *Asterias* (now *Coscinasterias*) *tenuispina* Lam., but later (*Boll. Mus. Zool. Univ. Torino*, XI, n. 241, 1896) — having examined them — referred both to an American species: *Echinaster spinosus* Müll. Trosch. The present author (*Ibid.*, XLV, n. 61, 1935-36) reconsidered the question, confirming that these seastars cannot be from La Spezia or any other Mediterranean locality. He shared Ludwig's opinion about an American origin and figured the species (*E. Doriae*, pl. III f. 8-9; *E. tribulus*, pl. II f. 4). The former was considered as *E. sentus* (Say), the latter as *E. echinophorus* (Lam.). But the taxonomy of the American *Echinaster* was and still is very confused, so that seems impossible to keep this view. It is now difficult to establish what really are De Filippi's specimens. No records of them exist in the recent literature.

Echinaster sepositus mediterraneus Marchisio, 1896.
Boll. Mus. Zool. Univ. Torino, n. IX, n. 227: 2.
12 syntypes, dry (MZUT n. 250, 257, 367). Portofino, gulf of Genoa.

From the Zoological Station in Rapallo (no more in existence), 1894. = *E. sepositus* (Retzius, 1805).

Pteraster rugosus H. L. Clark, 1941.
Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., XV, 1: 61, pl. 6 f. 1.
One paratype, dry (CT, from Harvard Museum n. 4031; 1949). Cuba, off Playa Baracoa, 382 m. « Atlantis » st. 3302, 1939.

Freyella spinosa Perrier, 1894.
Rés. Camp. Sci. « Travailleur » et « Talisman ». Echin.: 85, pl. VII.
One syntype, dry and incomplete: disc and three arms (CT, from Paris Museum, 1949). North Atlantic, 2330-2320 m. « Talisman », 1883.

OPHIUROIDEA

Ophiomoeris spinosa Koehler, 1904.
Ophiur. « Siboga », 1: 17, pl. 4 f. 1-3.
One syntype (MSNG n. 38671, from Amsterdam Museum, 1960). Sunda sea: 5°48'S, 132°13'E, 304 m. « Siboga » st. 253.

Ophiocamax rugosa Koehler, 1904.
Ophiur. « Siboga », 1: 139, pl. 26 f. 4-7.
One syntype (MSNG n. 38670, from Amsterdam Museum, 1960). Sunda sea: 5°28'S, 132°E, 204 m. « Siboga » st. 251.

Amphioplus brachiostictus Tortonese, 1948.
Boll. Ist. Mus. Zool. Univ. Torino, 1, n. 12: 1, fig.
Holotype, dry (MZUT n. 819). Bay of Santa Elena, Ecuador. E. Festa, 1898.

Amphioplus somaliensis Tortonese, 1980.
Monit. Zool. Ital. N. S. 13. *Suppl.* n. 5: 118, f. 8.
Holotype, dry (MZUF n. 340). Sar Uanle, Somaliland; *Cymodocea* beds. G. Chelazzi, 1976.

Amphioplus minutus Tortonese, 1980.
Monit. Zool. Ital. N. S. 13. *Suppl.* n. 5: 119, f. 9.
Holotype, dry (MZUF n. 341). Gesira, Somaliland. G. Chelazzi, 1976.

Ophioconis brevispina Ludwig, 1881.
Mitth. Zool. Stat. Neapel, II: 61, pl. 4 f. 3.
Holotype, dry (SZN n. 280). Gulf of Naples, 1879. = *Cryptopelta brevispina.*
This species had been already named as new in 1879 (*Ibid.* I: 546), by Ludwig, but without description.

ECHINOIDEA

Spatangus inermis Mortensen, 1913.
Mitth. Zool. Stat. Neapel, 21, 1: 24, pl. I and V, some figs.
Holotype, dry and half bare (SZN n. 1097). Secca di Ischia, gulf of Naples.
Figured in: E. Tortonese, *Echin. Fauna d'Italia,* 1965: 358, f. 174.

Echinocardium fenauxi Péquignat, 1963.
Doriana, 3, n. 138: 1, f. 1-2.

a) Four paratypes, dry and bare (CT, from M. Cafiero, 1946). Noli, gulf of Genoa.

b) One paratype, dry and bare (CT, from Mrs L. Fénaux, 1963). Villefranche, cap Ferrat; 50 m.
Péquignat stated (*Bull. Inst. Océan. Monaco,* 62, n. 1291, 1964: 5) that the holotype is preserved in the Zoological Station of Villefranche, but was mistaken adding « les cotypes auxiliaires restant au Museo Civico di storia naturale de Gênes ». The tests from Noli are 43-58 mm long, none measuring « plus de 8 cm de diamètre » as said in the original description, in which fig. 2 shows one of the paratypes from Noli, 43 mm long.

Paraster erythraeus Tortonese, 1932.
Boll. Mus. Zool. Univ. Torino, 42, n. 19: 1, f. 1-9.
Holotype, dry and bare (MZUT n. 101). Red sea (no other data). = *P. gibberulus* (L. Ag. Desor, 1847).

Brissopsis atlantica mediterranea Mortensen, 1913.
Mitth. Zool. Stat. Neapel, 21, 1: 29.
Two syntypes, dry (SZN n. 1066). Is. Capri, gulf of Naples; 100 m.
This taxon was raised to specific level by R. H. Cheser (*Stud. Trop. Ocean. Univ. Miami,* 7, 1968: 77).

Acknowledgments.

Best thanks are deserved by the Director and Curators of the Zoological Museum of Florence and by dr. Flegrea Bentivegna (Zoological Station, Naples) for help concerning materials under their care, and by Alain Guille (Muséum nat. Histoire Naturelle, Paris), J. P. Feral (id.), F. J. Madsen (Zoological Museum, Copenhagen) for kind cooperation on various matters.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano. 122 (1-2): 87-97. 15-VI-1981

C. NACHTMANN (*), S. ANDRUETTO (*), P. L. CAZZOLA (*),
A. MARCHESINI (**), C. ROSSI (*) & A. M. PIOLI (***)

STUDIO BIOCHIMICO SULLA PRODUZIONE DI GAS BIOLOGICO

Riassunto. — E' stata effettuata una ricerca sulla produzione di gas biologico da rifiuti agricoli. Lo studio è stato realizzato sulla fase acida digestiva anaerobica della sostanza organica e sono stati determinati alcuni parametri chimico-fisici e microbiologici allo scopo di poter prevedere l' inizio della fase successiva metanigena. Tale passaggio non è sempre redditizio per la produzione di gas combustibile a causa di fattori chimico-fisici e specie microbiche antagonistiche che influiscono negativamente sullo sviluppo della produzione del gas biologico. La presenza di metano al termine della fase acida (3%) consente di prevedere il passaggio nella fase successiva di produzione metanigena e la determinazione di altri parametri chimici, la resa del metano prodotto.

Abstract. — *Biochemical study on the production of biological gas.*

A process for the production of biological gas from agricultural wastes has been studied. The study was carried out on the anaerobic digestive acid stage of the organic substance and some chemical-physical and microbiological parameters have been determined so as to foresee the start of the subsequent methane-producing stage. This step is not always profitable for the production of combustible gas because of antagonistic chemical-physical and, in particular, microbial factors which have an adverse effect on biological gas production. The presence of methane in the acid phase makes it possible to foretell the passage to the subsequent biological phase of production while the methane yield can be established from the determination of the chemical parameters.

(*) Istituto zooprofilattico sperimentale del Piemonte, della Liguria e della Val d'Aosta, Via Bologna 148, 10154 Torino.

(**) Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante, Sez. Torino.

(***) Centro di Ricerche Fiat, Orbassano (Torino).

Gli Autori ringraziano i Signori R. Avagnina, B. Agodi, G. Ferrini dell'officina dell'Istituto Zooprofilattico di Torino, per la loro preziosa collaborazione alla costruzione dell' impianto pilota per la produzione di biogas.

Introduzione.

La produzione di gas metano mediante l'utilizzo di rifiuti agricoli, come fonte integrativa di energia, è un processo biologico che si sviluppa in assenza di ossigeno.

Il processo nel suo complesso presenta due fasi distinte: una fase di digestione acida anaerobica che agisce sulla struttura complessa della sostanza organica mediante una demolizione operata da micro-organismi che solitamente vivono a spese della medesima; una fase gassificante dovuta a speciali microrganismi che agiscono anaerobicamente su alcuni costituenti organici semplici ottenuti dalla digestione acida delle sostanze organiche di rifiuto agricolo.

Il passaggio dalla fase acida digestiva alla fase basica metanigena non è sempre redditizio ai fini della produzione di gas combustibile; alcuni fattori chimico-fisici possono influire sulla resa e sul tempo del processo per la produzione di gas biologico (temperatura della massa fermentante, rapporto carbonio e azoto contenuti nella sostanza organica, agitazione della massa, ecc.). Altri fattori chimici agiscono in un modo determinante sulla fermentazione metanica (pH della sospensione contenuta nel fermentatore, percentuale della sostanza secca e tensione di ossigeno residuo nel fermentatore.

Una ricerca sulla valutazione di alcuni parametri chimico-fisico e microbiologici che caratterizzano la prima fase anaerobica digestiva presenta un grande interesse. I parametri determinati possono permettere una previsione, negli impianti discontinui, sul tempo necessario per completare la fase acida e quindi sull'innesco della fase gassificante utile per la produzione del gas metano nonché sulla resa del processo biologico, in base all'entità della demolizione della sostanza organica di rifiuto agricolo.

Il problema della produzione di gas biologico oggi è di grande attualità sopratutto nei paesi temperati o caldi. La produzione di gas metano può fornire infatti una autonomia energetica sempre rinnovabile e consente di ridurre l' inquinamento organico delle acque dolci utilizzate negli allevamenti agricoli con il solo costo dell' impianto per la produzione del gas biologico. I fanghi residui inoltre costituiscono un ottimo fertilizzante che può essere vantaggiosamente utilizzato per la nutrizione delle piante coltivate.

Materiali e metodi.

Un fermentatore pilota discontinuo per lo studio del processo fermentativo biologico ottenuto con materiale agricolo di rifiuto è stato appositamente progettato e costruito nell'Officina dell'Istituto Zooprofilattico

di Torino. L'apparato (Fig. 1) è composto da due recipienti in acciaio inox della capacità di circa 20 litri ciascuno, dotati di chiusura ermetica ed indipendenti fra loro. I recipienti sono termostatati alla temperatura di lavoro con acqua a circolazione forzata.

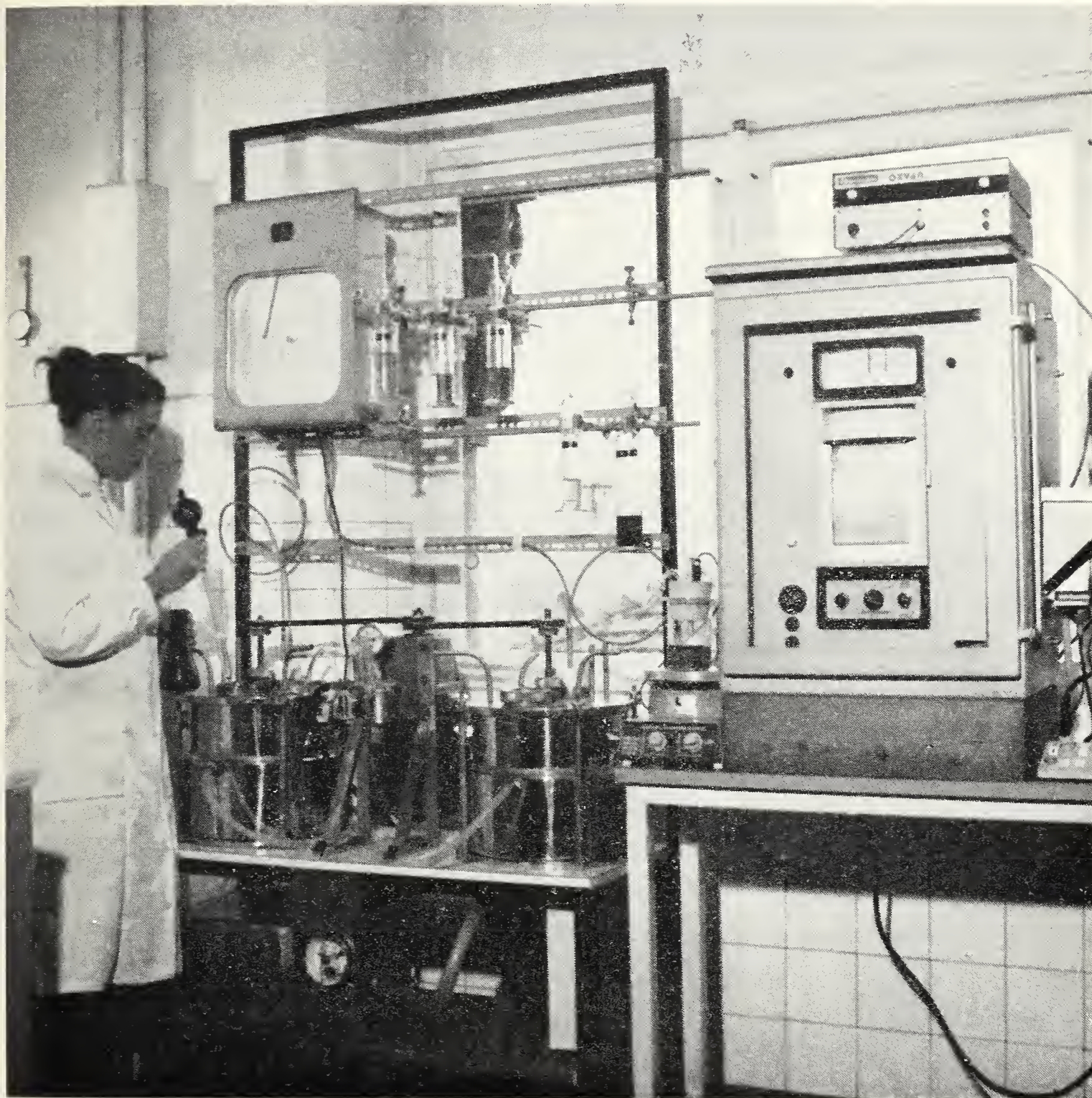



Fig. 1.

Il materiale organico in fermentazione viene agitato con pale in acciaio comandate da apposito motoriduttore elettrico. I tempi di agitazione della massa sono pre-programmati tramite un dispositivo elettronico.

I due recipienti sono attrezzati con elettrodi per registrare in continuo la temperatura della massa fermentante ed il pH. E' possibile inoltre eseguire prelievi di materiale solido e gassoso da apposite valvole predisposte

sul corpo dei fermentatori. I gas prodotti sono raccolti in uno speciale gasometro a campana dalla capacità di 60 litri.

Il fermentatore sperimentale consente di valutare nella sua globalità la produzione di gas biologico ed è possibile correlare la degradazione del materiale organico nella fase acida con la resa di gas metano (1-7).

Durante il processo fermentativo per la produzione di gas biologico è stato valutato l'avvicendamento delle differenti specie microbiche medianti prelievi periodici (12 ore). Sono stati ritenuti significativi i seguenti parametri microbiologici: Carica Microbica Totale Mesofila (C.M.T.M.), Enterobatteri e Coliformi, Escherichia Coli, Stafilococchi, Microrganismi anaerobici (forme vegetative e loro spore) nonché Clostridi solfito-riduttori (forme vegetative e loro spore) (8-12).

Durante la ricerca sono stati determinati alcuni parametri chimico-fisici all' inizio ed alla fine del processo fermentativo ed i gas prodotti. E' stato eseguito il dosaggio dell'azoto totale, della fibra grezza, dell'estratto etereo, e degli estrattivi inazotati. I gas prodotti durante la fase acida sono stati dosati mediante gas cromatografia (metano, altri gas: anidride carbonica e azoto). Perkin Elmer mod. 900, equipaggiato con colonna tipo Carbosiede S (frazione 100-200 mesh) avente una lunghezza di 7,2 pollici, un diametro di 1/8 di pollice. Il rivelatore dei gas mod. HWD. Il gas di trasporto utilizzato per l'analisi: elio (flusso di 30 ml/minuto), escursione termica analitica 40°C-180°C con variazione di 8°C al minuto. Polarograficamente l'ossigeno (Advanced Products s.r.l. - Milano) e chimicamente l'idrogeno solforato e l'ammoniaca.

La ricerca è stata effettuata parallelamente con entrambi i recipienti mantenuti alla temperatura di 37°C e quotidianamente agitati ad intervalli regolari ed identici. Il materiale di partenza era costituito da stallatico bovino diluito con acqua (rapporto di 1 : 4-peso/volume). Ad un recipiente è stato aggiunta paglia macinata in quantità pari al 10% del volume della massa di caricamento. Le sperimentazioni duravano complessivamente 30 giorni consecutivi.

Risultati e Discussione.

Caratterizzazione della sostanza organica all'inizio ed alla fine della fermentazione.

I parametri chimici dei materiali sottoposti a fermentazione anaerobica all' inizio ed alla fine della sperimentazione sono espressi nelle tabelle 1 e 2. I dati determinati sulla sostanza organica nel corso del processo acido della fermentazione evidenziano una netta degradazione del materiale organico, particolarmente a livello delle sostanze grasse, cellulose e

pectine. Il processo degradativo mostra in toto un incremento degli estrattivi inazotati con produzione di composti organici semplici indispensabili all'attività dei microrganismi metanigeni. Si rileva inoltre una perdita d'acqua per evaporazione.

TABELLA 1. — *Caratterizzazione degli affluenti* (valori espressi su 100 gr di sostanza secca).

	Stallatico aggiunto 10% di paglia	Stallatico non aggiunto di paglia
Umidità	95.64%	97.09%
Residuo fisso	4.36%	2.91%
Azoto totale	1.44%	1.47%
Fibra grezza	25.91%	13.40%
Estratto etereo	13.07%	15.12%
Estrattivi inazotati	59.48%	70.01%

TABELLA 2. — *Caratterizzazione degli effluenti* (valori espressi su 100 gr di sostanza secca).

	Stallatico aggiunto 10% di paglia	Stallatico non aggiunto di paglia
Umidità	95.04%	95.80%
Residuo fisso	4.96%	4.20%
Azoto totale	1.47%	1.33%
Fibra grezza	21.57%	7.38%
Estratto etereo	2.22%	3.33%
Estrattivi inazotati	74.74%	87.96%

Valutazione dei gas prodotti ed attività idrogenionica della massa.

I risultati sono diagrammati nelle figure 2-7. Durante il processo, nella prima fase acida è stata determinata la composizione gassosa dei prodotti aeriformi. Tra i gas prodotti risulta predominante l'anidride carbonica. Tale produzione presenta un andamento costante nel tempo. Per contro, nelle prove di fermentazione senza paglia aggiunta alla massa in fermentazione, la produzione di anidride carbonica diminuisce lievemente nel

tempo. I gas ammoniaca (NH_3) ed ossigeno (O_2) subiscono un drastico decremento nei primi giorni e si stabilizzano, dopo 10 giorni, a valori pressoché nulli e costanti. L'idrogeno solforato (H_2S) aumenta progressivamente nel tempo evidenziando l'attività solforiducente dei batteri del genere *Clostridium*. Il gas metano (CH_4), dosato negli effluenti gassosi provenienti dal fermentatore addizionato di paglia, subisce un progressivo aumento

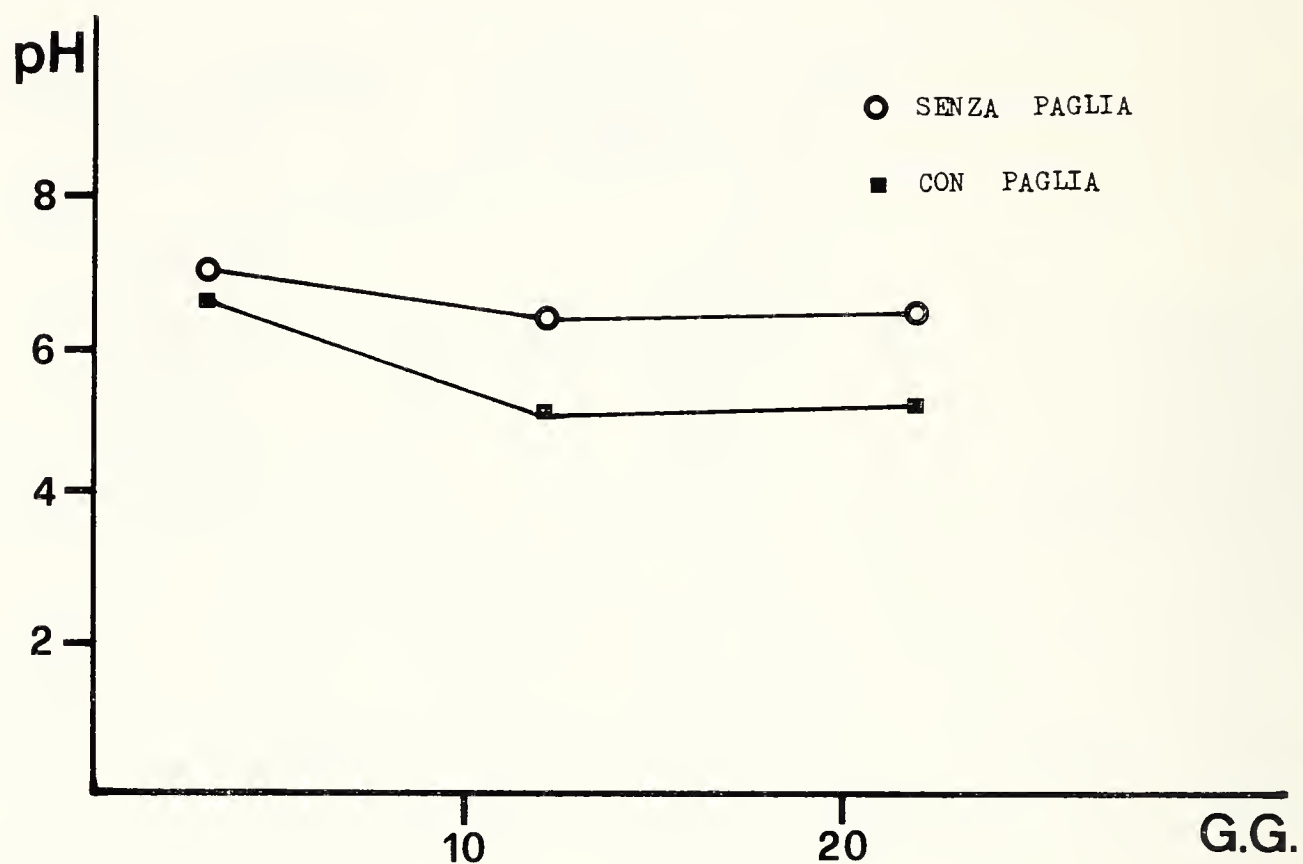



Fig. 2. — Andamento della attività idrogenionica.

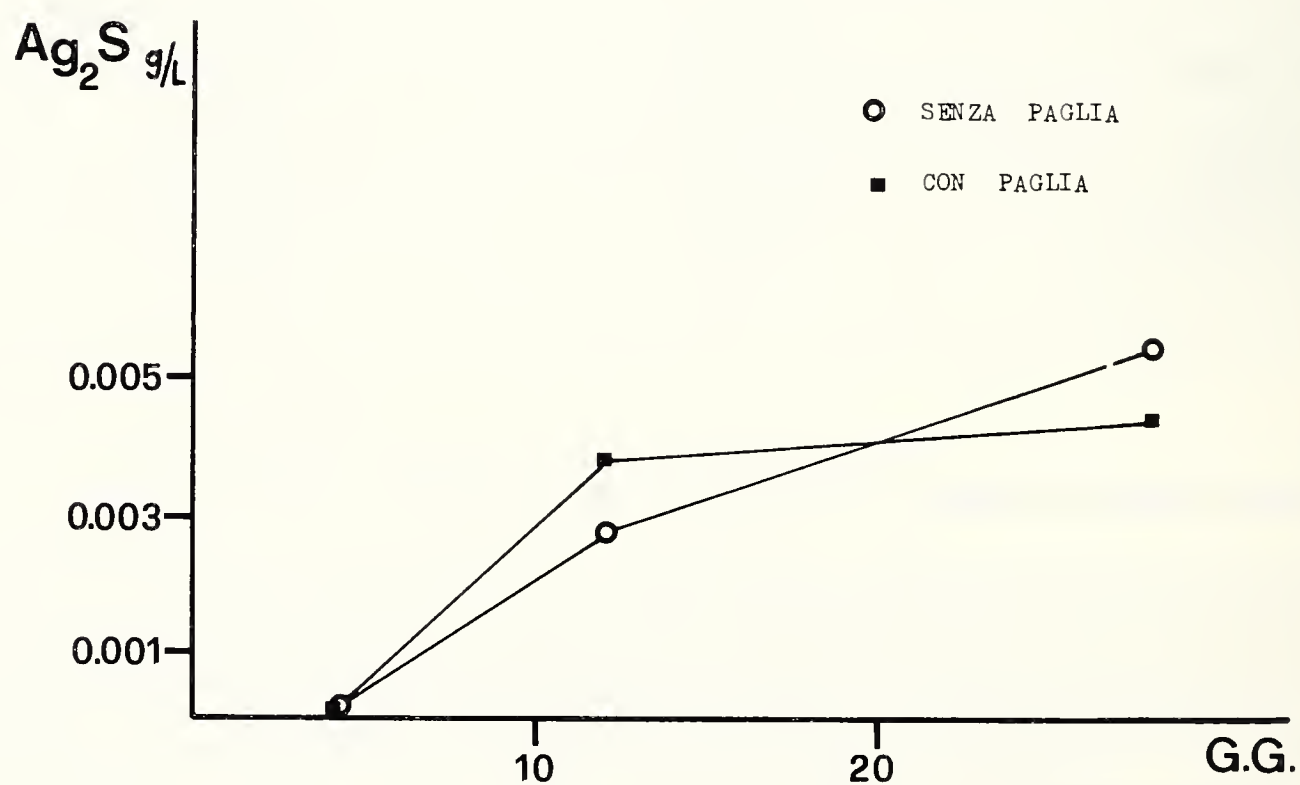



Fig. 3. — Produzione di idrogeno solforato espresso in gr./L di solfuro di argento.

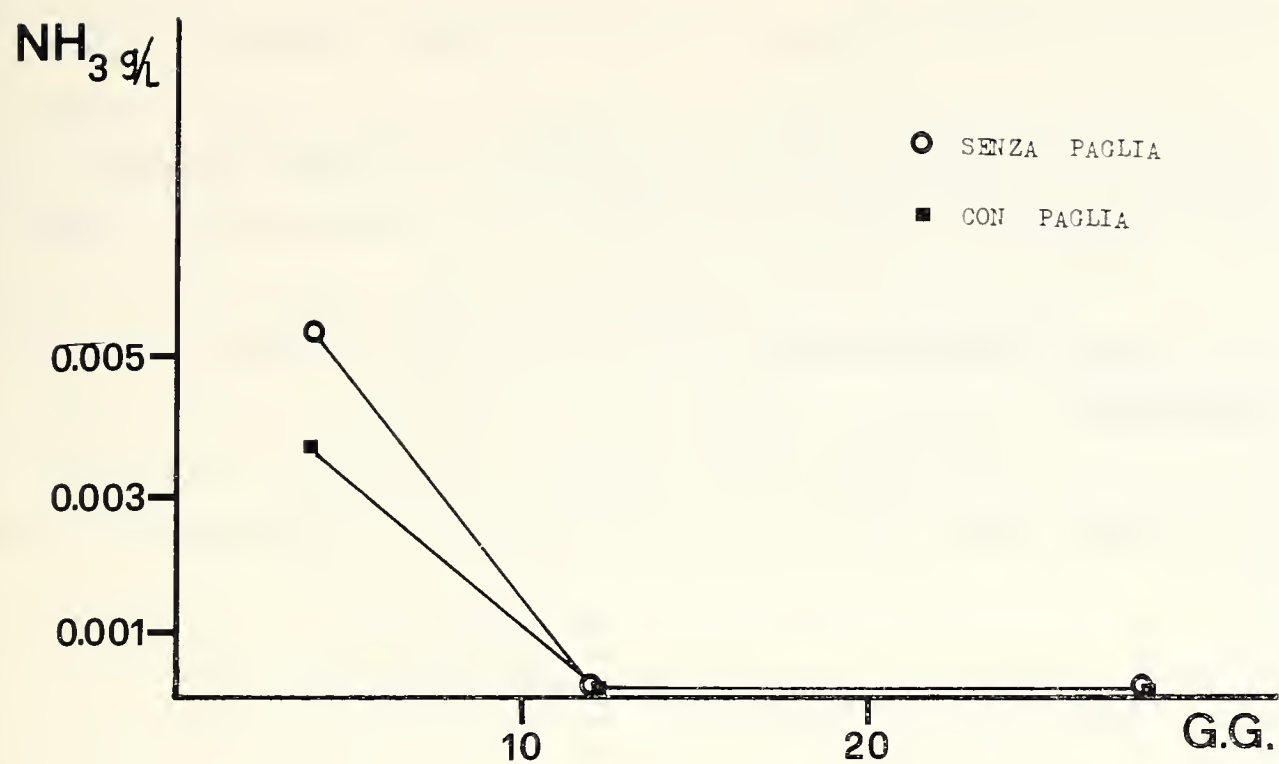



Fig. 4. — Produzione di ammoniaca.

PO_2 mm Hg
30
20
10
SENZA PAGLIA
CON PAGLIA
10
20
G.G.

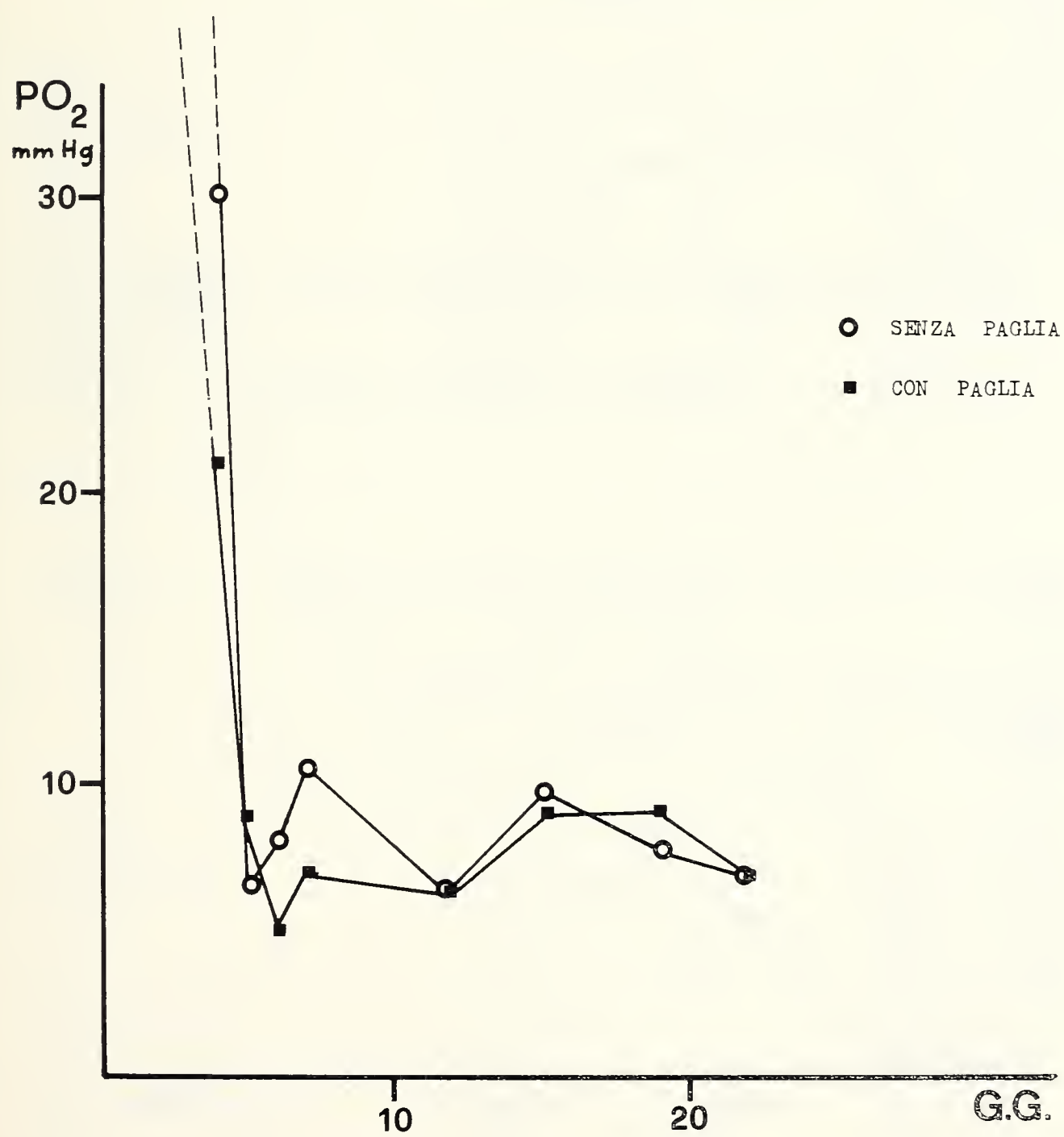



Fig. 5. — Valutazione polarografica dell'abbattimento dell'ossigeno.

dal quinto giorno dal caricamento del fermentatore. Nel secondo fermentatore privo di paglie, l'andamento del gas metano prodotto subisce un incremento iniziale e poi si stabilizza. Le paglie di graminacee sono un substrato utile alla produzione del gas biologico e dovrebbero essere addizionate ai rifiuti agricoli in forma trinciata per aumentare la superficie di reazione.

Il pH della massa fermentante oscilla tra valori iniziali da 5 a 7 (termine della fase acida).

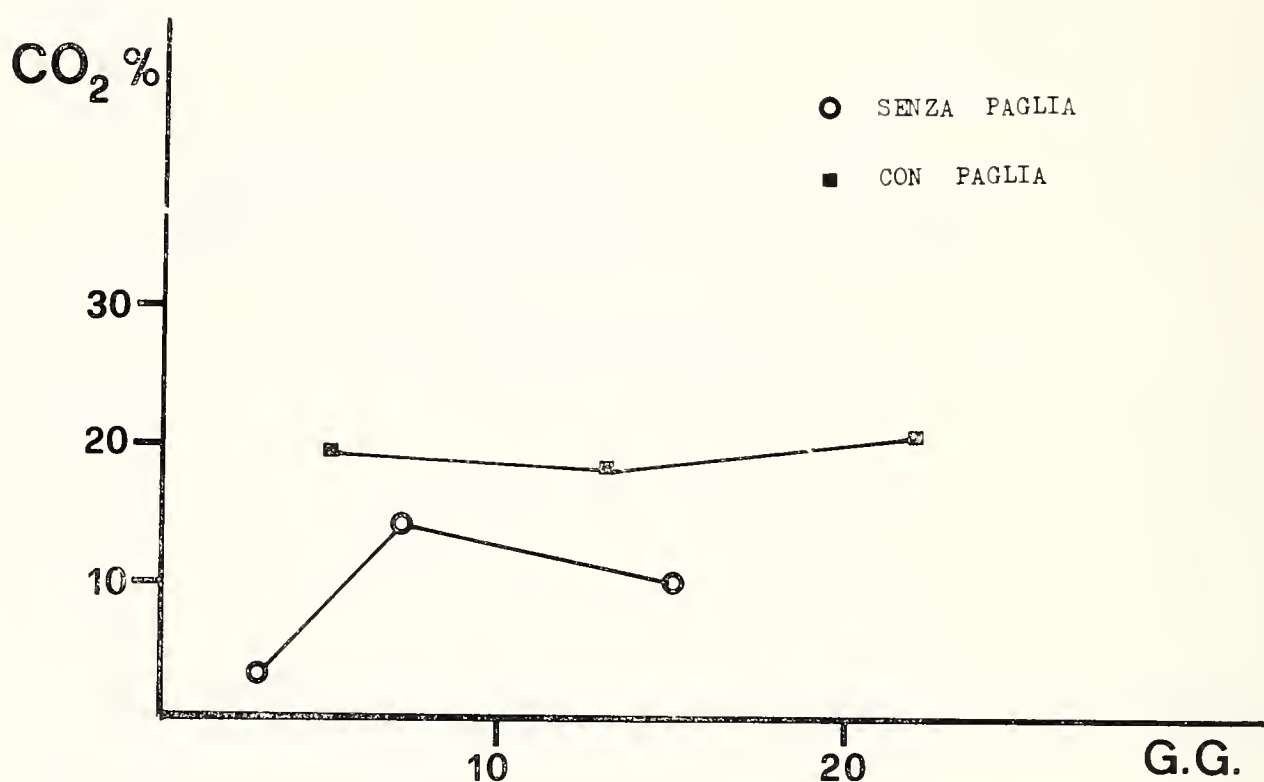



Fig. 6. — Produzione di anidride carbonica.

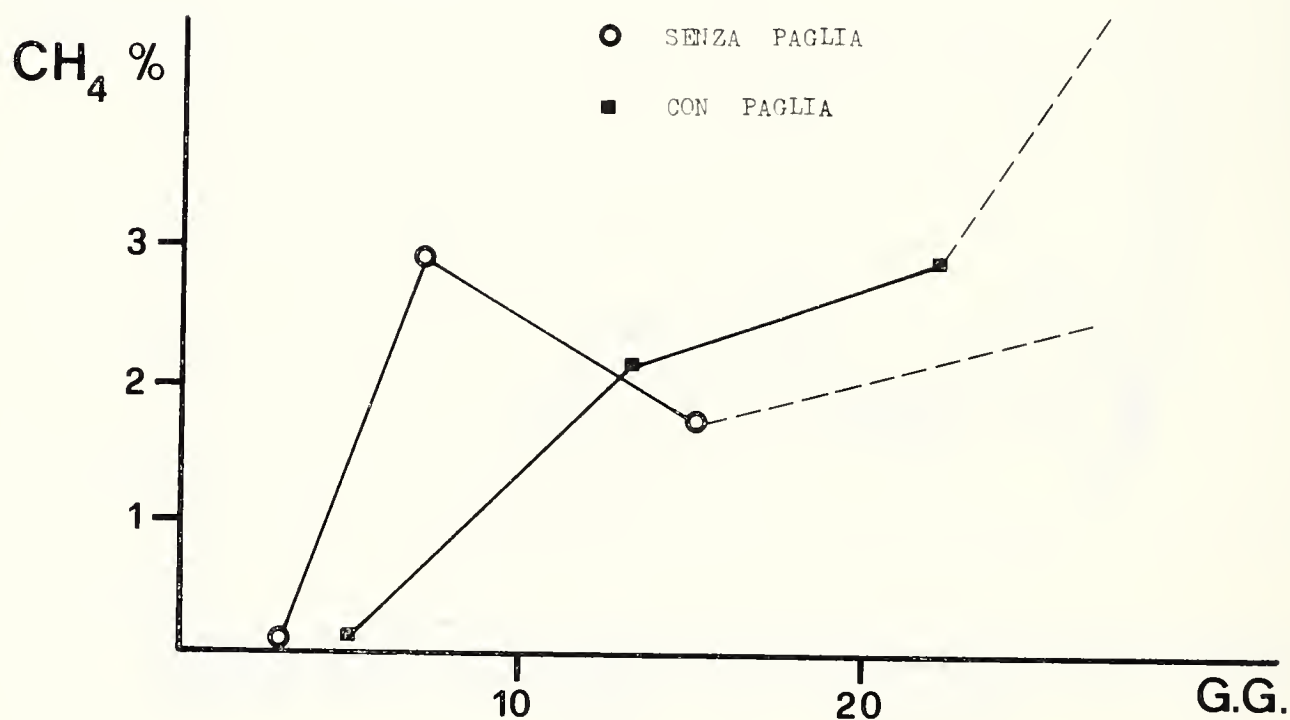



Fig. 7. — Produzione di metano.

Avvicendamento microbico dal punto di vista igienico sanitario.

I valori delle cariche microbiche delle specie batteriche studiate nel corso delle ricerche sono riportate nelle tabelle 3-5. La valutazione numerica delle specie microbiche mostra un quadro complesso ma utile per la previsione dell'inizio del processo gassoso metanigeno.

Si evidenziano un aumento dei Clostridi solfito riduttori ed una riduzione delle forme vegetative anaerobiche mentre i microrganismi sporigeni anaerobici rimangono costanti. Gli stafilococchi aumentano nel tempo mentre diminuiscono le *Escherichia coli* fino alla totale scomparsa nel

TABELLA 3. — *Situazione batteriologica iniziale.*

	Stallatico con aggiunta di paglia	Stallatico senza aggiunta di paglia
C.M.T.M.	7.3×10^7	2.6×10^7
Enterobatteri	2.4×10^6	9.9×10^6
Coliformi	MPN/ml > 110.000	MPN/ml > 110.000
E. coli	10^6 - Muffe	1.9×10^5
Stafilococchi	MPN/ml = 1100	MPN/ml = 300
Anaerobi F. V.	2.3×10^7	1.9×10^6
Anaerobi spore	1.6×10^3	2.5×10^3
Clostridi s.r. F. V.	MPN/ml = 2000	MPN/ml = 950
Clostridi s.r. spore	MPN/ml = 6	MPN/ml = 3

TABELLA 4. — *Situazione batteriologica dopo 13 giorni di incubazione.*

	Stallatico con aggiunta di paglia	Stallatico senza aggiunta di paglia
C.M.T.M.	1.3×10^6	4.0×10^6
Enterobatteri	1.0×10^4	6.7×10^5
Coliformi	MPN/ml = 110.000	MPN/ml > 110.000
E. coli	—	—
Stafilococchi	MPN/ml = 7500	MPN/ml = 30.000
Anaerobi F. V.	2.4×10^5	3.6×10^6
Anaerobi spore	4.0×10^3	4.5×10^3
Clostridi s.r. F. V.	MPN/ml = 11.000	MPN/ml = 4500
Clostridi s.r. spore	MPN/ml > 1100	MPN/ml > 1100

TABELLA 5. — *Situazione batteriologica dopo 30 giorni di incubazione.*

	Stallatico con aggiunta di paglia	Stallatico senza aggiunta di paglia
C.M.T.M.	8.0×10^6	3.3×10^7
Enterobatteri	1.0×10^4	2.1×10^4
Coliformi	MPN/ml = 110.000	MPN/ml > 110.000
E. coli	—	—
Stafilococchi	MPN/ml = 9500	MPN/ml = 25.000
Anaerobi F. V.	2.5×10^5	3.1×10^4
Anaerobi spore	5.7×10^3	3.3×10^3
Clostridi s.r. F. V.	MPN/ml > 11.000	MPN/ml > 11.000
Clostridi s.r. spore	MPN/ml > 1100	MPN/ml > 1100

mezzo. Tale avvicendamento microbiologico può dipendere dal fatto che l'ambiente anaerobico in presenza di gas metano inizalmente prodotto, diventa selettivo per la microflora normalmente presente nella materia fecale bovina.

L'avvicendamento microbico studiato oltre a selezionare la microflora favorisce lo sviluppo dei ceppi microbici metanigeni che sono strettamente anaerobici e responsabili della fase gassosa con lo sviluppo del gas metano. La produzione di gas metano subisce infatti un incremento esponenziale.

Il processo di produzione del gas biologico, esaminato nel tempo, mostra che la produzone del gas metano dopo aver raggiunto un livello iniziale intorno al 3% dei gas prodotti, subisce un rapido incremento nella miscela gassosa fino a raggiungere un valore pari al 50-60% del gas biologico.

I dati ottenuti dal fermentatore sperimentale pilota a ciclo discontinuo, durante la fase acida anaerobica del processo di produzione di gas biologico, mostrano che il dosaggio del gas metano può fornire un utile indice per la previsione dell' inizio della fase gassosa metanigena ed il dosaggio dei parametri chimici un valido indice sulla resa del processo di produzione del gas biologico.

BIBLIOGRAFIA

[1] BARLETT H. D., PERSSON S. & REGAN R. W., 1977 - Experiences from operating a full size anaerobic digerter - *American Society of Agricultural Enzymers Paper*, 77-4055.

[2] BARESI L., MAH R. A., WARD D. M. & KAPLAN I. R., 1978 - Methanogenesis from Acetate: Enrichment Studies - Applied Environmental Microbiology, 35, 186-127.

[3] CHIRANJIVI C., 1978 - Design analysis of small-scale anaerobic digesters in India. Energy from biomass and wastes: Symposium papers. Pub. Sept. 1978, pp. 449-464.

[4] EUSEBIO J. A. & RAPINO B. I., 1978 - Research on biogas in developing countries: Recycling system in integrated plant and animal farming - *Compost Science*, 19 (2), 24-27.

[5] INDEN P. P. & RAUTENBACH R., 1978 - A technical and economic analysis of systems for microbial methane production from wastes and biomass. Energy from biomass and wastes: Symposium papers Publ. Sep. 1978, pp. 697-711.

[6] KHAN A. W. & TROTTIER T. M., 1978 - Effect of sulfur-containing compounds on anaerobic degradation of cellulose to methane by mixed cultures obtained from sewage sludge - *Applied Environmental Microbiology*, 35, 1027-1034.

[7] GANAPINI W., 1978 - La risorsa rifiuti - *Etas libri*, Milano.

[8] MILLS P. J., 1979 - Minimisation of energy imput requirements of an anaerobic digester - *Agricultural Wastes*, 1, 57-66.

[9] PARIKH J. K. & PARIKH K. S., 1977 - Potential of biogas plants and how to realize it. Microbial energy conversion. *Pergamon Press*, New York, pp. 555-591.

[10] PIGG D. L., 1977 - Commercial size anaerobic digester performance with dairy manure - Americal Society of Agricultural Engineers. Paper, 77-4055.

[11] SINGH R. B., 1971 - Bio Gas Plant Generating Methane from Organic Wastes. Gobar Gas Research Station, Ajitmal, Etawah (U.P.) India, p. 25.

[12] WARD D. M., MAH R. A. & KAPLAN I. R., 1978 - Methanogenesis from Acetate: a Nonmethanogenic Basterium from an Anaerobic Acetate Enrichmen - *Applied Environmental Microbiology*, 35, 1185-1192.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano. 122 (1-2): 98-103. 15-VI-1981

RICCARDO PITTINO & GIOVANNI MARIANI (*)

ONTHOPHAGUS DELLACASAI: N. SP. BALCANICA DEL GRUPPO *OVATUS*

(*Coleoptera Scarabaeidae*)

Riassunto. — Viene qui descritto *Onthophagus dellacasai* n. sp. di Grecia e Albania, appartenente al gruppo « *ovatus* » e filogeneticamente vicino ad *O. ruficapillus* Brull. e *O. novaki* Bouc. Sono forniti disegni originali dell'aspetto d'insieme della nuova specie e di alcune sue parti anatomiche di rilevanza tassonomica (parameri e lamella copulatrice dell'endofallo).

Abstract. — Onthophagus dellacasai: *a Balcan new species of the* « ovatus » *group* (Coleoptera Scarabaeidae).

The Authors hereby describe *Onthophagus dellacasai,* a new species from Greece and Albania belonging to the « *ovatus* » group and phylogenetically allied to *O. ruficapillus* Brull. and *O. novaki* Bouc. The new species is individuated by the pronotum simply, deeply, coarsely and thickly punctate, without transverse hump near its anterior margin, and by the morphology of male genitalia (Figg. 2-4) with the peculiarly conformed « lamella copulatrix » of the « endophallus » (Figg. 5-10).

Durante un recente viaggio di ricerche condotto in Grecia assieme all'amico H. Pierotti, abbiamo raccolto una nuova specie di *Onthophagus* Latr., che viene qui descritta.

Onthophagus dellacasai n. sp.

Un *Onthophagus* del gruppo « *ovatus* » (sensu BINAGHI, DELLACASA, POGGI, 1969 - *Memorie Soc. ent. ital.*, 48, pp. 29-46) mediamente piccolo, uniformemente nero con evidenti riflessi metallici cuprei o verdastri, dorsalmente con lucentezza sericea e con pubescnza dorsale e ventrale gialliccia (Fig. 1).

(*) Museo Civico di Storia Naturale, Corso Venezia 55, 20121 Milano.

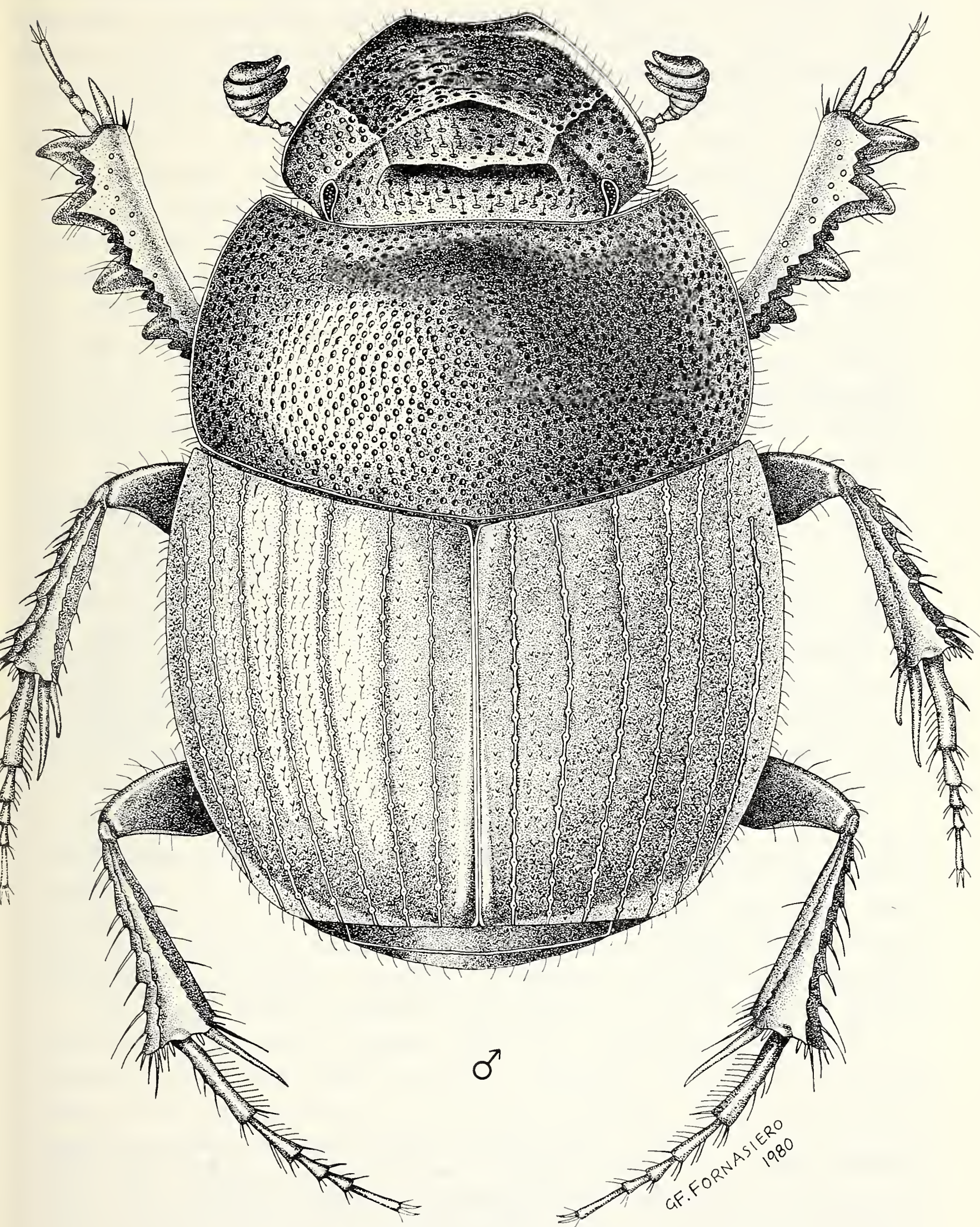



Fig. 1. — *Onthophagus dellacasai* n. sp.: *Holotypus* ♂. Dimensioni reali: mm 4,5. (Disegno: G. F. Fornasiero).

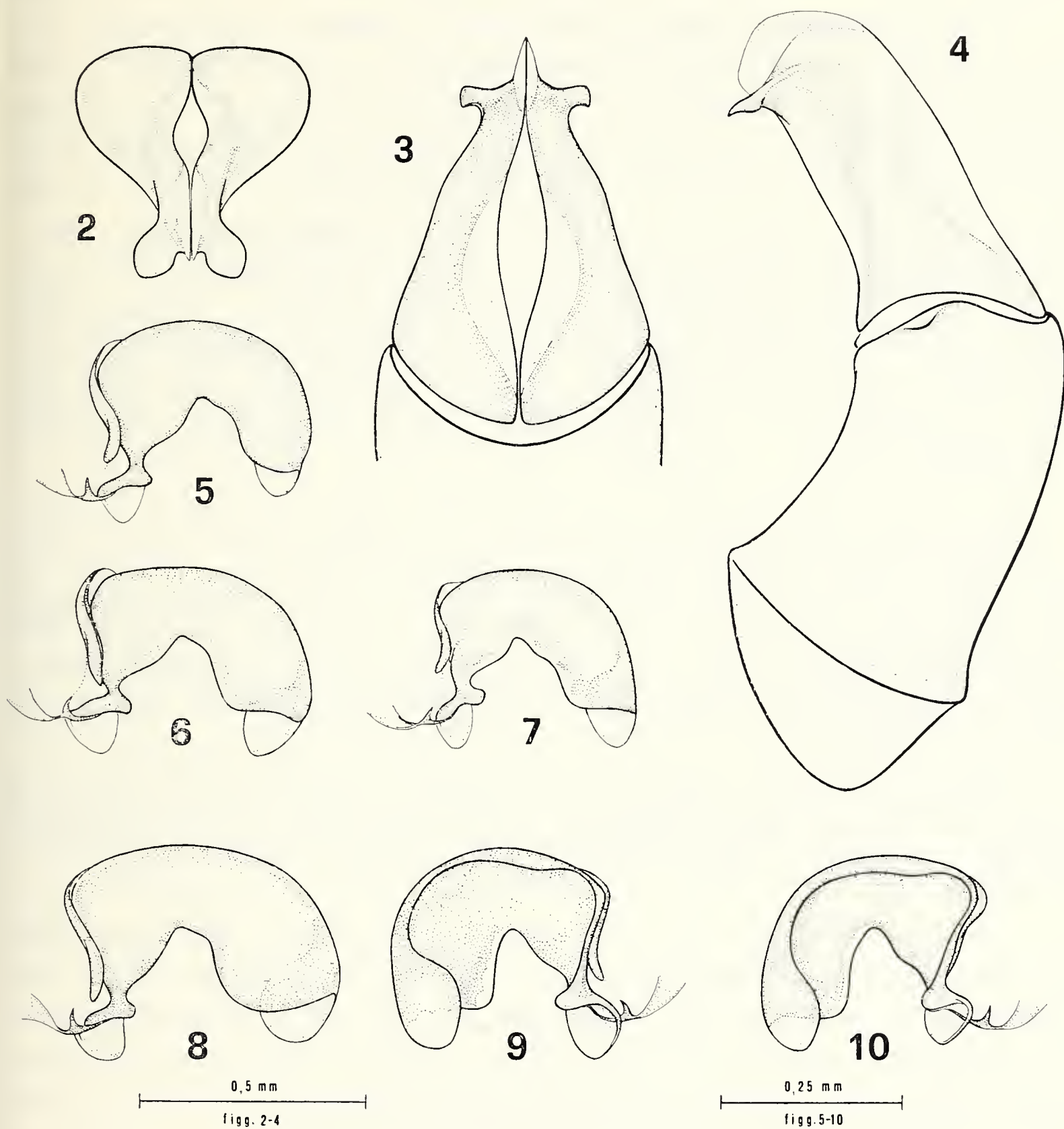
Dimorfismo sessuale secondario analogo a quello della maggior parte delle specie di questo gruppo: carena frontale svanita nel ♂, evidente nella ♀; pigidio più sviluppato e più incurvato ventralmente nel ♂; apice del bordo mediale delle protibie nel ♂ con un dentino, mancante nella ♀.

Clipeo distintamente sinuato nel mezzo, con margini fortemente rialzati; bordi laterali largamente arrotondati, con sparse e corte setole; guance semicircolari, allineate con i bordi del clipeo, fortemente sporgenti lateralmente e fornite di un ciuffo di setole più lunghe. Punteggiatura del clipeo forte, serrata, doppia, con grossi punti setigeri e piccoli punti non setigeri; fronte con punteggiatura setigera semplice, sparsa, debole, più fine; vertice e guance con punteggiatura semplice, forte, un poco più grande e densa. Carena frontale semicircolare a convessità anteriore; carena del vertice rettilinea o lievemente incurvata in avanti, debole, distintamente più corta della distanza tra i due estremi della lista frontale. Punteggiatura del capo nella ♀ più fitta e grossolana, particolarmente densa e rugosa a livello del clipeo.

Pronoto con massima larghezza oltre la metà, nel terzo anteriore ristretto e appiattito, privo di evidente gobba trasversa presso il bordo anteriore; angoli anteriori ottusi, debolmente sporgenti in avanti. Tegumento con microreticolazione a maglie isodiametriche; punteggiatura caratteristica, molto forte, grossolana, fitta, uniforme: punti lucidi, con un evidente poro setigero centrale fornito di una corta setola eretta, grandi e semplici ai lati e nella metà posteriore del disco, gradatamente più piccoli e provvisti di debole raspa nella metà anteriore; distanza tra i punti circa uguale al diametro dei punti stessi nel terzo anteriore, equivalente fino a un massimo di due diametri ai lati e nel terzo basale.

Strie elitrali sottili, nere, lucide, piane, evidentemente ribordate a ciascun lato e fornite di punti semplici distanziati, debolmente impressi, larghi circa il doppio delle strie, di cui interrompono gli orli, intaccando debolmente anche i margini delle interstrie. Queste piane, microreticolate, con riflessi metallici più o meno distinti, provviste di due serie di piccole e deboli fossette setigere sormontate in avanti da un evidente granulo perliforme grande quasi quanto il diametro delle strie.

Pigidio microreticolato, con punti setigeri grossolani, superficiali, moderatamente densi. Superficie ventrale lucida, non microreticolata. Placca metasternale debolmente convessa, con punti a raspa forti, moderatamente densi, in avanti più fitti, al centro con una stretta area longitudinale priva di punti e fornita di solco mediano appena accennato. Profemori grossolanamente e densamente punteggiati e pubescenti; meso- e metafemori con grandi punti setigeri molto sparsi nella metà prossimale, un poco più fitti nella metà distale. Lunghezza: ♂ mm 3,61-5,12 (media: mm 4,29); ♀ mm 3,87-5,58 (media: mm 4,58).

Parameri relativamente tozzi, più corti della fallobase (Figg. 3, 4), con apici nettamente divergenti e fortemente appiattiti a forma di spatola a margini arrotondati (Fig. 2). Parete dell'endofallo presso il gonoporo senza particolari strutture cuticolari; lamella copulatrice (Figg. 5-10)

Figg. 2-4. Parameri di *Onthophagus dellacasai* n. sp.: *Paratypus* N. 2 (Koumanis). Fig. 2: apice in visione anteriore. Fig. 3: visione dorsale. Fig. 4: visione laterale. Figg. 5-10. — Lamella copulatrice dell'endofallo di *Onthophagus dellacasai* n. sp.: faccia esterna (Figg. 5-8) ed interna (Figg. 9-10). Fig. 5: *Paratypus* N. 3 (Koumanis). Fig. 6: *Paratypus* N. 215 (Corfù). Fig. 7: *Paratypus* N. 211 (Katerini: Aghios Dimitrios). Fig. 8: *Paratypus* N. 216 (Albania: Puka). Fig. 9: *Paratypus* N. 4 (Koumanis). Fig. 10: *Paratypus* N. 5 (Koumanis). (Disegni R. Pittino).

molto ben differenziata in entrambe le facce (esterna e interna), reniforme, con estremo sinistro provvisto di una complessa apofisi terminale e di una espansione laminare del margine esterno (Figg. 5-8).

Serie tipica. Holotypus ♂ e *Allotypus*: Peloponneso: Koumanis (Prov. Pýrgos) 29.IX.1980 Leg. R. Pittino (Museo di Storia Naturale, Milano).

Paratypi. Koumanis 29.IX.1980 Leg. R. Pittino e G. Mariani: 1 ♂ 7 ♀♀ (MM), 1 ♂ 1 ♀ (MV), 1 ♂ 1 ♀ (MG), 1 ♂ 4 ♀♀ (MHNG), 1 ♂ 1 ♀ (MNHU), 1 ♂ 1 ♀ (MB), 1 ♂ 2 ♀♀ (CD), 1 ♂ 1 ♀ (CF), 1 ♂ (CC), 23 ♂♂ 32 ♀♀ (CM), 30 ♂♂ 62 ♀♀ (CP). Peloponneso: Agía Tráda (Prov. Pýrgos) 29.IX.1980 Leg. Pittino, Mariani e Pierotti: 2 ♂♂ 13 ♀♀ (CM), 9 ♂♂ 6 ♀♀ (CP), 2 ♂♂ 4 ♀♀ (CPT); Monte Taygetos (Prov. Sparti) m 1100 3.XI.1978 Leg. Carpaneto: 2 ♀♀ (CC); Monti Menalon (Prov. Tripolis) Loc. Vytina 31.X.1978 Leg. G. M. Carpaneto: 3 ♀♀ (CC), 1 ♀ (CP). Grecia (Pieria): Aghios Dimitrios (Prov. Katerini) m 600 3.X.1980 Leg. R. Pittino: 1 ♂ 2 ♀♀ (CP). Isola Corfù Loc. Kastellani 18.V.1972 Leg. M. e T. Cerruti: 1 ♂ (CC). Albania: Puka V.1941 Leg. F. Capra: 1 ♂ (CD).

Abbreviazioni. MM = Museo di Storia Naturale di Milano; MG = M. di Genova; MV = M. di Verona; MHNG = Muséum d'Histoire naturelle, Genève; MNHU = Museum für Naturkunde der Humboldt Universität, Berlin; MB = Természettudományi Múzeum Allattára, Budapest; CC = Coll. G. M. Carpaneto (Roma); CD = Coll. G. Dellacasa (Genova); CF = Coll. G. F. Fornasiero (Cerro Maggiore, Milano); CM = Coll. G. Mariani (Milano); CP = Coll. R. Pittino (Milano); CPT = Coll. H. Pierotti (Treviso).

Derivatio nominis. Dedichiamo con piacere questa nuova specie all'amico e collega Giovanni Dellacasa di Genova, in segno di affetto e di stima.

Cenni eco-etologici. Tutti gli esemplari di Koumanis e Agía Tráda furono raccolti in querceto, la maggior parte in un cespo di funghi marcescenti, i rimanenti in sterco essiccato di cane e di non identificati piccoli mammiferi onnivori; gli esemplari di Aghios Dimitrios furono raccolti ai lati della strada, in sterco fresco di suino. La fenologia tipicamente autunnale risulta evidente dalle date di cattura.

Tassonomia. Onthophagus dellacasai n. sp. è la specie dubitativamente citata da BINAGHI, DELLACASA e POGGI (1969, l.c.: p. 42 e Fig. 12: p. 33) come *O. panici* Petr.: abbiamo incluso, infatti, nella serie tipica anche l'esemplare di Albania studiato da tali AA., e ne abbiamo ridisegnato la lamella copulatrice (Fig. 8). *O. dellacasai* n. sp., per la punteggiatura del pronoto semplice, densa e grande, per l'assenza di gobba trasversa al

margine anteriore del pronoto e gli evidenti riflessi metallici, ricorda a prima vista *O. grossepunctatus* Reitt., da cui si distingue facilmente per la differente struttura e scultura elitrale, la lucentezza sericea e non laccata dei tegumenti, oltre che per la morfologia dei parameri e della lamella copulatrice dell'endofallo. In base a quest'ultimo carattere, la nuova specie appare filogeneticamente più vicina a *O. ruficapillus* Brull. e *O. novaki* Bouc.: il primo si distingue da *O. dellacasai* n. sp. per il pronoto fornito di evidente gobba trasversa presso il bordo anteriore e di punteggiatura granulosa più piccola e meno fitta, per i margini laterali del clipeo sinuati e per la lista del vertice sempre forte; il secondo si riconosce per la punteggiatura del pronoto granulosa, fine e molto sparsa.

Materiale esaminato. Oltre a numerosi esemplari di *Onthophagus ovatus* (L.), *ruficapillus* Brull., *grossepunctatus* Reitt., *novaki* Bouc., *joannae* Goljan, *baraudi* Nicolas e 8 esemplari di *O. falzonii* Goid. (CC, CD, MM), abbiamo esaminato, grazie alla cortesia del Dr. C. Besuchet (Museo di Ginevra) anche il seguente materiale tipico della Collezione Petrovitz: *Onthophagus panici* Petr., Holotypus ♂; *O. anatolicus* Petr., 1 ♂ 1 ♀ Paratypi; *O. angorensis* Petr., Holotypus ♂, Allotypus e 1 Paratypus ♂; *O. surmelii* Petr., Holotypus ♂ e 3 Paratypi (1 ♂ 2 ♀♀).

Ringraziamenti.

Ringraziamo vivamente tutti coloro che hanno reso possibile questo lavoro consentendo lo studio del materiale conservato nelle loro collezioni o Istituti: Prof. C. Conci e Dr. C. Leonardi (Museo di Storia Naturale di Milano), Prof. S. Ruffo e Dr. G. Osella (Museo di Verona); gli amici e colleghi G. M. Carpaneto (Roma), G. Dellacasa (Genova) ed H. Pierotti (Treviso). Un ringraziamento particolare va al Dr. C. Besuchet (Museo di Ginevra) per il cortese invio dei preziosi tipi di Petrovitz e all'amico G. F. Fornasiero (Cerro Maggiore, Milano), che ha eseguito lo splendido disegno di insieme.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano. 122 (1-2): 104-108, 15-VI-1981

PAOLO ARDUINI, GIOVANNI PINNA & GIORGIO TERUZZI (*)

MEGADERAION SINEMURIENSE N. G. N. SP., A NEW FOSSIL ENTEROPNEUST OF THE SINEMURIAN OF OSTENO IN LOMBARDY

Abstract. — *Megaderaion sinemuriense*, a new genus and new species of fossil enteropneust discovered in the Sinemurian deposit of Osteno in Lombardy, is described. This is the sole fossil representative of this class, whose body has been discovered.

Riassunto. — Megaderaion sinemuriense *n. g. n. sp., un nuovo enteropneusto fossile del Sinemuriano di Osteno in Lombardia.*

Viene descritto *Megaderaion sinemuriense*, nuovo genere e nuova specie di enteropneusto fossile rinvenuto nel giacimento sinemuriano di Osteno in Lombardia. Si tratta dell'unico rappresentante di questa classe di cui si sia rinvenuto il corpo allo stato fossile.

During the course of the study that is being carried out on the fossil material of the Sinemurian deposit of Osteno [1] by the Palaeontology Section of the Museo Civico di Storia Naturale di Milano, an interesting fossil, discovered in autumn 1980 by Mr. Giulio Maini, an enthusiastic private researcher [2], has been identified. It consists in a flat piece of rock bearing the imprint of a small soft-bodied invertebrate in the form of a thin film of organic material. The animal's body, the outline of which is quite clear, is made up of three successive main parts: an initial ogival part (proboscis), an intermediate rectangular part sagittally elongated

---

(*) Museo Civico di Storia Naturale, Corso Venezia 55, 20121 Milano.

(1) The Osteno deposit is situated on the east bank of Lugano Lake, in the province of Como. The fossil-bearing strata of the outcrop, which are attributed to the Lower Sinemurian, « *bucklandi* zone », on the basis of the presence of *Coroniceras bisulcatum* (PINNA 1967), contain the remains of numerous organisms, including plants, fishes, cephalopods, echinoderms, « worms » *s. l.*, and numerous species of crustaceans. Part of this material has been published in a series of notes (PINNA 1967, 1968, 1969, 1972; ARDUINI, PINNA, TERUZZI 1980).

(2) We wish to express our thanks to Mr. Giulio Maini for having passed the specimen to the Museo Civico di Storia Naturale di Milano.

(collar), and a vermiform end part (trunk), which in the fossil is bent back on itself. The small size of the fossil (c. 20 mm.) and the evident granularity of the rock when magnified make it difficult to define the animal's more minute structures with precision: however two elongated reniform swellings, situated along the proximal portion of the vermiform end part, can be clearly seen and are interpreted as external gonads. Only traces of other structures are apparent, what makes their interpretation very difficult.

The specimen is characterized by tripartite metamerism and a form of the various body parts typical of representatives of the class *Enteropneusta* GEGENBAUR, 1870, no fossil representatives of which were hitherto known, except in the form of traces of activity, often of doubtful interpretation (SOERGEL 1923, MÄGDEFRAU 1932, VAN DER HORST 1940, KAZMIERCZAK and PSZCZOLKOWSKI 1969, WETZEL 1972).

The following is thus a description of the first specimen of an enteropneust of which the body is known in the fossil state. On the basis of the specimen a new genus and new species are described.

Gen. **Megaderaion** nov.

Etymology: from the Greek mega=large and deraion=collar.
Type species: *Megaderaion sinemuriense* n. sp.
Description: coinciding with that of the type species.

Megaderaion sinemuriense n. sp.

Etymology: from its sinemurian age.
Holotype: N° i 751, Collection of the Museo Civico di Storia Naturale di Milano.
Place of discovery: Osteno (Como).
Geological age: Lower Sinemurian, « *bucklandi* zone ».

Description

The body of *Megaderaion sinemuriense* is clearly divided into three quite distinct regions: proboscis, collar and trunk.

The proboscis is ogival in shape, 4.5 mm long and has a maximum width of 1.6 mm in the median part. The distal portion and central zone are not very marked and can be distinguished only through a slight darkening of the rock; the base and margins of the median region are on the other hand more marked, i.e. they retain a larger quantity of dark--coloured or yellowish organic material in which traces of structures

difficult to interpret can be perceived. The proboscis slowly tapers from the median region to the point of connection with the collar.

The collar, which is sharply defined, is rectangular, about 2.2 mm long and has a maximum width of about 1.9 mm. In relation to the trunk and proboscis it is proportionally longer than in living enteropneusts.

The trunk, vermiform as a whole, is about 13.3 mm long. In it two parts can be distinguished: a branchio-genital region and a tail. It is not on the contrary possible to distinguish the hepatic region, which in present enteropneusts is situated after the two preceding regions.

The branchio-genital region is about 5 mm long and 0.8 mm wide. At about 1 mm from the collar-trunk boundary broadens to a maximum width of 1.5 mm, at a point corresponding to two reniform structures interpreted as external gonads.

These are 0.6-0.7 mm wide and 1.8 mm long. In the tract of the branchio-genital region running from the proximal end to the rear end of the gonads, somewhat irregular circular or U-shaped structures, with a maximum width of not more than 0.2 mm, are observed. These structures seem to be arranged with a certain alignment and may perhaps be the remains of the branchial apparatus or parts of the gonads.

The tail is narrow and elongated, showing less consistency than the branchio-genital region, and is to a large extent folded back on itself, so that its whole length is not visible.

Systematic position

Most of the characters that can be observed in our fossil specimen are external morphological characters and hence do not appear to be useful for determination at family level.

The class *Enteropneusta* is generally subdivided (HYMAN 1959), on the basis of internal anatomical characters difficult to observe in a fossil, into three families: *Harrimaniidae*, containing the types considered to be most primitive, *Spengelidae* and *Ptychoderidae*, the last comprising the most evolved types, including the *Balanoglossus* DELLE CHIAJE, 1829, the best-known genus of the whole class.

Where classification at family level is concerned, interest attaches to the structure of the branchio-genital region of *Megaderaion* which, furnished with what we have interpreted as external gonads, seems to allow a comparison of our specimen with the genus *Stereobalanus* SPENGEL, 1901, a morphologically very similar representative of the family *Harrimaniidae*. The major differences between *Megaderaion* and the present *Stereobalanus* consist in the greater development of the collar and the lesser development of the trunk in the fossil specimen.

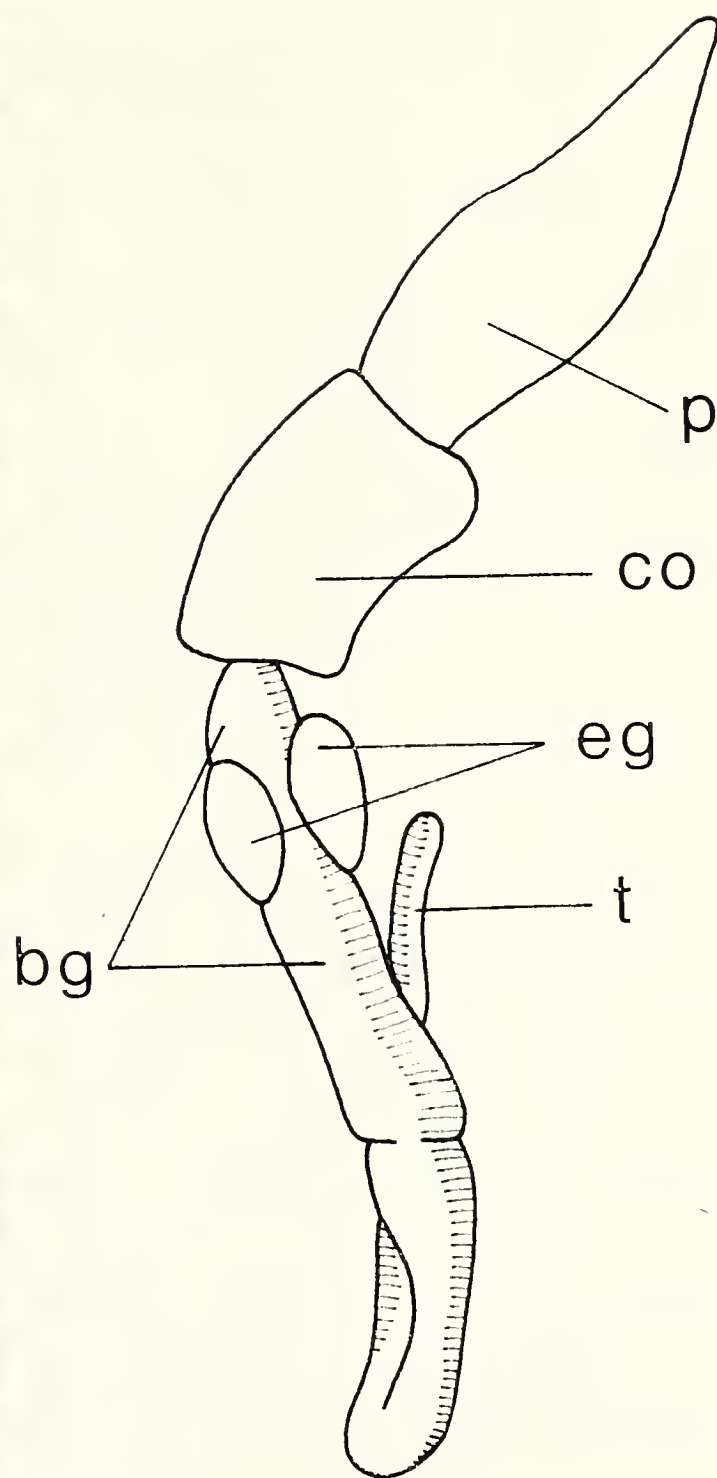



Fig. 1. — *Megaderaion sinemuriense* n.g.n.sp. Lower Sinemurian, Osteno, Como. (× 8 ca)

bg = branchio-genital region, co = collar,
eg = external gonads, p = proboscis, t = tail.

BIBLIOGRAPHY

ARDUINI P., PINNA G. & TERUZZI G., 1980 - A new and unusual Lower Jurassic cirriped from Osteno in Lombardy: *Ostenia cypriformis* n.g.n.sp. (Preliminary note). *Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano,* vol. 121, pagg. 360-370.

BULMAN O. M. B., 1970 - Graptolithina with sections on Enteropneusta and Pterobranchia. In TEICHERT C. « Treatise on Invertebrate Paleontology ». II d edition. Part V.

DAWYDOFF C., 1948 - Classe des Enteropneustes. In GRASSÉ P.: Traité de Zoologie. Vol. 11, pp. 369-453.

DELLE CHIAJE S., 1829 - Memoria sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del regno di Napoli. Vol. 4.

HYMAN L. H., 1959 - The Invertebrates. Vol. 5: Smaller Coelomate Groups.

KAZMIERCZAK J. & PSZCZOLKOWSKI A., 1969 - Burrows of Enteropneusta in Muschelkalk (Middle Triassic) of the Holy Cross Mountains, Poland. *Acta Palaeont. Polonica,* vol. 14, pp. 299-324.

MÄGDEFRAU K., 1932 - Über einige Bohrgänge aus dem Unteren Muschelkalk von Jena. *Palaeont. Ztsch.,* vol. 14, pp. 150-160.

PINNA G., 1967 - Découverte d'une nouvelle faune à crustacés du Sinémurien inferieur dans la région du lac Ceresio (Lombardie, Italie). *Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano,* vol. 106, pp. 183-185.

PINNA G., 1968 - Gli Erionidei della nuova fauna sinemuriana a crostacei decapodi di Osteno in Lombardia. *Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano,* vol. 107, pp. 93-134.

PINNA G., 1969 - Due nuovi esemplari di *Coleia viallii* Pinna, del Sinemuriano inferiore di Osteno in Lombardia (*Crustacea Decapoda*). *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova,* vol. 77, pp. 626-632.

PINNA G., 1972 - Rinvenimento di un raro cefalopode coleoideo nel giacimento sinemuriano di Osteno in Lombardia. *Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano,* vol. 113, pp. 141-149.

SOERGEL W., 1923 - Beiträge zur Geologie von Thüringen. II: Spuren mariner Würmer im mittleren Buntsandstein (Bausandstein) und im unteren Muschelkalk Thüringens. N. Jb. Min. Geol. Pal., vol. 49, pp. 510-549.

VAN DER HORST C. J., 1932 - Enteropneusta. In KÜKENTHAL W. & KRUMBACH T. (ed.): Handbuch der Zoologie. Vol. 3, pt. 2.

VAN DER HORST C. J., 1940 - The Enteropneusta from Inyack Island, Delagoa Bay. *Ann. South. African Mus.,* vol. 32, pp. 293-380.

WETZEL W., 1972 - Flintgefüllte Enteropneusten? Wohnröhren in einem Oberkreide-Geschiebe. *Schr. Naturw. Ver. Schlesw.-Holst.,* vol. 42, pp. 104-107.

Pavia — Tipografia Fusi — 15 Giugno 1981

Direttore responsabile: PROF. CESARE CONCI

Registrato al Tribunale di Milano al N. 6574

SUNTO DEL REGOLAMENTO DELLA SOCIETÀ

(Data di fondazione: 15 Gennaio 1856)

Scopo della Società è di promuovere in Italia il progresso degli studi relativi alle Scienze Naturali. I Soci possono essere in numero illimitato.

I *Soci annuali* pagano una quota d'ammissione di L. 1.000 e L. 10.000 all'anno, *nel primo bimestre dell'anno, e sono vincolati per un triennio.* Sono invitati alle sedute, vi presentano le loro Comunicazioni, e ricevono gratuitamente gli *Atti* e la Rivista *Natura.* Si dichiarano *Soci benemeriti* coloro che mediante cospicue elargizioni hanno reso segnalati servizi. I Soci all'estero pagano L. 20.000 annue.

La *proposta per l'ammissione d'un nuovo Socio* deve essere fatta e firmata da due soci mediante lettera diretta al Consiglio Direttivo.

La corrispondenza va indirizzata alla « Società Italiana di Scienze Naturali, presso Museo Civico di Storia Naturale, Corso Venezia 55, 20121 Milano ».

* * *

La presente pubblicazione, fuori commercio, viene inviata solamente ai Soci in regola col pagamento delle quote sociali.

AVVISO IMPORTANTE PER GLI AUTORI

Gli originali dei lavori da pubblicare vanno dattiloscritti a righe distanziate, su un solo lato del foglio, e nella loro redazione completa e definitiva, compresa la punteggiatura. Le eventuali spese per correzioni rese necessarie da aggiunte o modifiche al testo originario saranno interamente a carico degli Autori. Il testo va preceduto da un breve riassunto in italiano e in inglese, quest'ultimo intestato col titolo in inglese del lavoro.

Dato l'enorme costo della stampa, si raccomanda la massima concisione.

Gli Autori devono attenersi alle seguenti norme di sottolineatura:

——— per parole in *corsivo* (normalmente nomi in latino)

- - - - - - - per parole in carattere distanziato

═══ per parole in MAIUSCOLO MAIUSCOLETTO (per lo più nomi di Autori)

≡≡≡ per parole in **neretto** (normalmente i titolini).

Le illustrazioni devono essere inviate col dattiloscritto, corredate dalle relative diciture dattiloscritte su foglio a parte, e indicando la riduzione desiderata. Tener presente quale riduzione dovranno subire i disegni, nel calcolare le dimensioni delle eventuali scritte che vi compaiano. Gli zinchi sono a carico degli Autori, come pure le tavole fuori testo.

Le citazioni bibliografiche siano fatte possibilmente secondo i seguenti esempi:

GRILL E., 1963 - Minerali industriali e minerali delle rocce - *Hoepli,* Milano, 874 pp., 434 figg., 1 tav. f. t.

RAVIZZA C. & RAVIZZA DEMATTEIS E., 1976 - *Dictyogenus ventralis* (Pict.), nuovo per l'Italia, nell'Appennino settentrionale (*Plecoptera Perlodidae*) - *Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano,* Milano, 117, pp. 109-116, 9 figg.

Cioè: COGNOME, iniziale del Nome, Anno - Titolo - *Casa Editrice,* Città, pp., figg., tavv., carte; o se si tratta di un lavoro su un periodico: COGNOME, iniziale del Nome, Anno - Titolo - *Periodico,* Città, vol., pp., figg., tavv., carte.

Ogni lavoro va battuto in duplice copia, di cui una da trattenersi dall'A.; pure delle illustrazioni l'A. deve trattenere una copia. La Redazione non risponde di eventuali smarrimenti di plichi durante l'iter della pubblicazione.

Per deliberazione del Consiglio Direttivo, le pagine concesse gratis a ciascun Socio sono 10 per ogni volume degli « Atti » o di « Natura ». Se il lavoro richiedesse un maggior numero di pagine, quelle eccedenti le 10 saranno a carico dell'Autore: a L. 14.000 per pagina, da 11 a 14, e a L. 28.000 per pagina oltre le 14.

Il pagamento delle quote sociali va effettuato a mezzo del Conto Corrente Postale N. 57146201, intestato a: « Soc. It. Scienze Naturali, Corso Venezia 55, 20121 Milano ».

(segue in quarta pagina di copertina)

INDICE DEL FASCICOLO I-II

(continua dalla terza pagina di copertina)

La Società concede agli Autori 50 estratti gratuiti senza copertina. Chi ne desiderasse un numero maggiore o con la copertina stampata è tenuto a farne richiesta sul dattiloscritto o sulle prime bozze. I prezzi sono i seguenti:

	25	50	75	100	150	200	300
Pagg. 4:	L. 13.000	L. 15.000	L. 17.000	L. 19.000	L. 25.000	L. 30.000	L. 35.000
» 8:	» 20.000	» 22.000	» 25.000	» 28.000	» 35.000	» 40.000	» 55.000
» 12:	» 25.000	» 32.500	» 37.500	» 45.000	» 50.000	» 60.000	» 75.000
» 16:	» 30.000	» 35.000	» 40.000	» 50.000	» 60.000	» 70.000	» 90.000

La copertina stampata (su cartoncini comuni) è considerata come 4 pagine, non cumulabili con quelle del testo e pertanto il suo prezzo va calcolato a parte. Per la stampa urgente degli estratti il listino non viene applicato ma vengono conteggiati i tempi effettivi di lavorazione. Preventivi eventuali su richiesta.

ISSN 0037-8844

ATTI
DELLA
SOCIETÀ ITALIANA
DI SCIENZE NATURALI
E DEL
MUSEO CIVICO
DI STORIA NATURALE DI MILANO

VOLUME 122
FASCICOLO 3-4

Pubblicato col contributo della Regione Lombardia
Assessorato agli Enti Locali e alla Cultura

MILANO
—
15 Dicembre 1981

SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE NATURALI

CONSIGLIO DIRETTIVO PER IL 1981

Presidente:	NANGERONI Prof. GIUSEPPE (1980-1981)
Vice-Presidenti:	CONCI Prof. CESARE (1981-1982) RAMAZZOTTI Prof. Ing. GIUSEPPE (1980-1981)
Segretario:	BANFI Dr. ENRICO (1980-1981)
Vice-Segretario:	DEMATTEIS RAVIZZA Prof.ssa ELISABETTA (1981-1982)
Cassiere:	TACCANI Avv. CARLO (1980-1981)
Consiglieri: (1980-1981)	PINNA Prof. GIOVANNI SCAINI Ing. GIUSEPPE SCHIAVINATO Prof. GIUSEPPE TAGLIABUE Dr. EGIDIO TORCHIO Prof. MENICO VIOLANI Dr. CARLO
Bibliotecario:	SCHIAVONE Prof. MARIO

COMITATO DI REDAZIONE DEGLI « ATTI »:
coincide con il Consiglio Direttivo

MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI MILANO

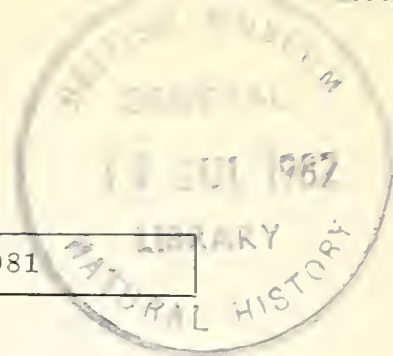
PERSONALE SCIENTIFICO 1981

PINNA Prof. GIOVANNI - Direttore f.f.
PINNA Prof. GIOVANNI - Vice-Direttore (Paleontologia e Geologia)
CAGNOLARO Dr. LUIGI - Vice-Direttore (Vertebrati)
DE MICHELE Dr. VINCENZO - Conservatore (Mineralogia e Petrografia)
LEONARDI Dr. CARLO - Conservatore (Entomologia)
MICHELANGELI Dr. MARCELLO - Conservatore (Collezioni)
BANFI Dr. ENRICO - Conservatore (Siloteca e Botanica)
ARDUINI Dr. PAOLO - Consulente (Paleontologia)
TERUZZI Dr. GIORGIO - Consulente (Paleontologia)

PERSONALE TECNICO 1981

BUCCIARELLI Sig. ITALO - Capo Preparatore (Insetti)
BOLONDI Sig. LAURO - Preparatore
SPEZIA Sig. LUCIANO - Preparatore (Fossili)
FRANCO Sig. PAOLO - Preparatore
CARMINATI Sig. CARLO - Preparatore

TIPOGRAFIA FUSI - 4/1982 - PAVIA

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano. 122 (3-4): 109-138. 15-XII-1981

V. Riganti (*), A. Perotti (*'), A. Fiumara (**),
F. Veniale (***) & U. Zezza (***)

APPLICAZIONE DI TECNICHE STRUMENTALI AL CONTROLLO DEL DEGRADO DELLE PIETRE NEI MONUMENTI: IL CASO DELLA BASILICA DI S. MICHELE IN PAVIA (****)

Riassunto. — Oggetto della ricerca è la verifica dei risultati del restauro conservativo della basilica del S. Michele Maggiore in Pavia, a distanza di circa 15 anni dal trattamento con fluosilicato di Zn e Mg (procedimento Sanpaolesi).

L'indagine è stata svolta, comparativamente, su campioni prelevati nel corso degli anni 1979-80 e sui corrispondenti campioni prelevati nel 1971-72 e conservati fino ad oggi in ambiente protetto; nel contempo sono stati valutati anche gli esperimenti di trattamento in loco con ortosilicato di etile (1970) e con resine epossidiche (1976).

L'indagine si è articolata in: *a*) studio dei prodotti di degrado dei campioni diversamente trattati e conservati; sono state utilizzate una tecnica spettrofotometrica nell'infrarosso che permette di dosare i solfati su pochi mg di campione e la diffrattometria X; *b*) studio delle variazioni di porosità, mediante porosimetro a penetrazione di mercurio, e delle aree superficiali; *c*) verifica sperimentale di parametri relativi alla imbibizione di acqua; *d*) determinazione delle proprietà meccaniche, resistenza a compressione, flessione e trazione indiretta.

I risultati mostrano che: 1) il procedere dell'alterazione è indicato da un aumento del contenuto in solfati alla superficie dei manufatti lapidei, dall'aumento della percentuale di macropori rispetto a quello dei micropori, dalla diminuzione dell'area superficiale, dall'aumento della imbibizione a breve termine e dal peggioramento delle proprietà meccaniche; 2) l'insieme delle misure effettuate dimostra che il trattamento con il procedimento Sanpaolesi non ha arrestato il processo di degrado, ma lo ha rallentato.

(*) Istituto di Chimica Generale e Inorganica - Laboratorio Merceologico - Università, V.le Taramelli 12, 27100 Pavia.

(*') Istituto di Chimica Generale ed Inorganica dell'Università - V.le Taramelli 12 - 27100 Pavia.

(**) Stazione Sperimentale per i Combustibili - Via G. Galilei 1, S. Donato Milanese.

(***) Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università, Via A. Bassi 4, Pavia.

(****) Lavoro presentato in sintesi nell'ambito del Convegno « Contributi della Scienza alla Conservazione dei Beni Culturali », in appendice al 2° Congresso Nazionale di Catalisi (Siena, 23 ottobre 1980).

Da un punto di vista più generale la ricerca ha consentito di mettere a punto la microtecnica strumentale per la determinazione dei solfati nell'arenaria e di considerare la validità delle misure di area superficiale, di porosità e dei parametri meccanici per seguire il degrado della pietra.

Abstract. — *Instrumental techniques for the control of stone decay: the case of the St. Michael's Cathedral in Pavia (Italy).*

The efficiency of the Sanpaolesi method for stone consolidation (treatment with Zn Mg- fluorosilicates) has been tested 15 years after it has been applied to the sandstone façade of the St. Michael's Cathedral in Pavia (Italy).

I. R. spectrophotometric, X-ray diffraction, porosity, surface area, water absorption and mechanical properties measurements have been comparatively carried out on samples: 1) collected in 1971-72 and keept indoor till now; 2) collected in 1979-80; 3) which had been treated in situ in 1970 with ethyl-orthosilicate (Lewin method); 4) which had been treated in situ in 1976 with epoxydic resins.

The experimental results indicate that: 1) the degree of the decay is correlated to: *a*) the amount of the SO_4^{--} on the stone surface; *b*) the increase of the macro/micro-pores ratio; *c*) the water absorption; *d*) the worsening of the mechanical properties; 2) the Sanpaolesi treatment seems to be effective only in reducing, but not in stopping the stone decay.

Furthermore, the I. R. technique for the micro-detection of the SO_4^{--} content in the sandstones, associated to surface area, porosity, water content and mechanical properties measurements, proved to be a very useful tool in controlling the stone decay.

INDICE

1. - Introduzione.

Il paramento in arenaria della Basilica di S. Michele in Pavia, insigne esempio di architettura del XII secolo, ha subito dall' inizio del secolo ad oggi un processo di deterioramento particolarmente accentuato, che ha portato in breve tempo alla irrimediabile perdita della continuità plastica delle fasce scolpite della porzione esterna della facciata e alla semicancellazione degli innesti plastici, che rimangono invece pressocché intatti nei capitelli interni.

Nel periodo dal 1963 al 1967 è stato eseguito un complesso intervento di restauro, che ha comportato il risarcimento delle parti più dissestate con pietra cavata ex-novo nell'Oltrepò Pavese, il risanamento della copertura, il distacco dei frammenti di ceramiche islamiche che adornavano la facciata, e un trattamento della facciata stessa con una soluzione acquosa di fluosilicato di zinco e magnesio, la cui penetrazione era effettuata per aspirazione sotto vuoto. La tecnica di applicazione è stata descritta dal SANPAOLESI (1966).

Un primo bilancio dell'operazione di consolidamento e restauro è stato effettuato a cinque anni di distanza dal termine dei lavori: AGUZZI et al. (1973) hanno descritto i risultati conseguiti in termini di variazione del coefficiente di assorbimento di umidità dall'aria, percentuale di assorbimento di acqua per imbibizione, porosità al porosimetro a penetrazione di mercurio.

A distanza di altri otto anni (1979-80) si sono prelevati in loco nuovi campioni, il cui comportamento è stato confrontato con quello dei campioni precedentemente prelevati (1971-72), conservati nel frattempo in ambiente protetto.

L' indagine è stata estesa anche ai campioni prelevati da limitate zone dei fianchi della Basilica, sulle quali il prof. S. Z. Lewin aveva effettuato nel 1970 alcune applicazioni di prova di un diverso indurente: l'ortosilicato di etile sciolto in acido acetico anidro e applicato a spruzzo; a campioni trattati in situ nel 1976 con resine epossidiche (provino effettuato sul fianco esposto a nord); a conci di arenaria degradati che non avevano subito alcun trattamento consolidante; a conci di arenaria cavata negli anni sessanta e rimasti inutilizzati in cantiere.

2. - Indagini chimiche e mineralogiche.

2.1 - *Campioni.*

Sono stati innanzitutto esaminati i campioni prelevati nel 1971-72, costituiti da carote cilindriche di lunghezza variabile fra 40 e 50 mm e di diametro pari a circa 25 mm. Queste carote appartengono a elementi

TABELLA 1. — Materiali a disposizione per l'indagine.

Sigla	Data di prelievo	Conservazione	Trattamento	Localizzazione
1.1 S	1971-72	Ambiente protetto	Nessuno	Portale Nord
1.1 S	1979	In loco	Nessuno	Portale Nord
1.1 S	1971-72	Ambiente protetto	Lewin	Portale Nord
1.1 S	1979	In loco	Lewin	Portale Nord
4.1 S	1971-72	Ambiente protetto	Sanpaolesi	Facciata, base contrafforte Nord
4.1 S	1979	In loco	Sanpaolesi	Facciata, base contrafforte Nord
4.1 P	1971-72	Ambiente protetto	Sanpaolesi	Facciata, base contrafforte Nord
4.1 P	1979	In loco	Sanpaolesi	Facciata, base contrafforte Nord
5.1 S	1971-72	Ambiente protetto	Sanpaolesi	Facciata, a sinistra del portale sinistro
5.1 S	1979	In loco	Sanpaolesi	Facciata, a sinistra del portale sinistro
5.1 P	1971-72	Ambiente protetto	Sanpaolesi	Facciata, a sinistra del portale sinistro
5.1 P	1979	In loco	Sanpaolesi	Facciata, a sinistra del portale sinistro
6.1 S	1971-72	Ambiente protetto	Sanpaolesi	Facciata, a destra del portale centrale
6.1 S	1979	In loco	Sanpaolesi	Facciata, a destra del portale centrale
6.1 P	1971-72	Ambiente protetto	Sanpaolesi	Facciata, a destra del portale centrale
6.1 P	1979	In loco	Sanpaolesi	Facciata, a destra del portale centrale
7.1 S	1971-72	Ambiente protetto	Sanpaolesi	Facciata, contrafforte Sud
7.1 S	1979	In loco	Sanpaolesi	Facciata, contrafforte Sud
7.1 P	1971-72	Ambiente protetto	Sanpaolesi	Facciata, contrafforte Sud
7.1 P	1979	In loco	Sanpaolesi	Facciata, contrafforte Sud
8.1 S	1971-72	Ambiente protetto	Nessuno	Fianco Sud fra II e III contrafforte, 2.8 m prima della formella mancante
8.1 S	1979	In loco	Nessuno	Fianco Sud fra II e III contrafforte, 2.8 m prima della formella mancante
8.1 P	1971-72	Ambiente protetto	Nessuno	Fianco Sud fra II e III contrafforte, 2.8 m prima della formella mancante
8.1 P	1979	In loco	Nessuno	Fianco Sud fra II e III contrafforte, 2.8 m prima della formella mancante
8.2 S	1971-72	Ambiente protetto	Lewin	Fianco Sud fra II e III contrafforte, 2.8 m prima della formella mancante
8.2 S	1979	In loco	Lewin	Fianco Sud fra II e III contrafforte, 2.8 m prima della formella mancante
8.2 P	1971-72	Ambiente protetto	Lewin	Fianco Sud fra II e III contrafforte, 2.8 m prima della formella mancante
8.2 P	1979	In loco	Lewin	Fianco Sud fra II e III contrafforte, 2.8 m prima della formella mancante
9.1 S	1971-72	Ambiente protetto	Nessuno	Fianco Sud fra II e III contrafforte, 2.5 m prima della formella mancante
9.1 S	1979	In loco	Nessuno	Fianco Sud fra II e III contrafforte, 2.5 m prima della formella mancante

segue Tabella 1)

Sigla	Data di prelievo	Conservazione	Trattamento	Localizzazione
9.1 P	1971-72	Ambiente protetto	Nessuno	Fianco Sud fra II e III contrafforte, 2.5 m prima della formella mancante
9.1 P	1979	In loco	Nessuno	Fianco Sud fra II e III contrafforte, 2.5 m prima della formella mancante
9.2 S	1971-72	Ambiente protetto	Lewin	Fianco Sud fra II e III contrafforte, 2.5 m prima della formella mancante
9.2 S	1979	In loco	Lewin	Fianco Sud fra II e III contrafforte, 2.5 m prima della formella mancante
9.2 P	1971-72	Ambiente protetto	Lewin	Fianco Sud fra II e III contrafforte, 2.5 m prima della formella mancante
9.2 P	1979	In loco	Lewin	Fianco Sud fra II e III contrafforte, 2.5 m prima della formella mancante
11.1 S	1971-72	Ambiente protetto	Nessuno	Fianco Sud, II contrafforte, 1.2 m sotto la lapide
11.1 S	1979	In loco	Nessuno	Fianco Sud, II contrafforte, 1.2 m sotto la lapide
11.1 P	1971-72	Ambiente protetto	Nessuno	Fianco Sud, II contrafforte, 1.2 m sotto la lapide
11.1 P	1979	In loco	Nessuno	Fianco Sud, II contrafforte, 1.2 m sotto la lapide
12.1 S	1971-72	Ambiente protetto	Nessuno	Transetto Sud
12.1 S	1979	In loco	Nessuno	Transetto Sud
12.1 P	1979	In loco	Nessuno	Transetto Sud
12.2 S	1971-72	Ambiente protetto	Lewin	Transetto Sud
12.2 S	1979	In loco	Lewin	Transetto Sud
12.2 P	1979	In loco	Lewin	Transetto Sud
13.1 P	1971-72	Ambiente protetto	Nessuno	Transetto Sud
13.1 P	1979	In loco	Nessuno	Transetto Sud
14.1 P	1971-72	Ambiente protetto	Lewin	Transetto Sud
14.1 P	1979	In loco	Lewin	Transetto Sud
15.1 S	1979-80	In loco	Resina epossidica	Fra portale Nord e abside
15.1 P	1979-80	In loco	Resina epossidica	Fra portale Nord e abside
15.2 S	1979-80	In loco	Nessuno	Fra portale Nord e abside
15.2 P	1979-80	In loco	Nessuno	Fra portale Nord e abside

Legenda: i campioni siglati S sono superfici di alterazione; i campioni siglati P sono carote.

lastriformi di arenaria sia della facciata, sia del paramento laterale, diversamente trattati come sopra indicato e conservati, dal momento del prelievo ad oggi, in laboratorio. La loro precisa localizzazione è riportata nella citata nota di AGUZZI et al. (1973): per comodità di confronto abbiamo mantenuto la stessa simbologia.

Queste carote sono state sezionate per ricavarne dischi di quasi 10 mm di altezza, dai quali ricavare i provini per le indagini specifiche.

In collaborazione con la Soprintendenza per i Beni Ambientali e Architettonici della Lombardia sono stati effettuati, laddove possibile e opportuno, carotaggi di materiale in opera da conci corrispondenti a quelli delle carote conservate in ambiente protetto; le nuove carote sono però di sezione molto inferiore ($\varnothing = 10$ mm) per esigenze legate al rispetto dei valori artistici del monumento.

Sono state inoltre prelevate due carote dal paramento della zona compresa fra il portale nord e l'abside, una trattata con resina epossidica nel 1976 e l'altra proveniente dalla zona attigua non trattata.

La tabella 1 riassume il materiale a disposizione.

2.2 - *Determinazione del contenuto in solfati mediante spettrofotometria nell' infrarosso.*

Caratteristica del progredire dell'alterazione è il formarsi, negli strati superficiali, di neoformazioni di $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, con successiva esfoliazione dell'arenaria: viene messa a nudo, in tal modo, una nuova superficie particolarmente friabile, sulla quale il processo tende a ripetersi (JEANNETTE, 1979). La presenza di ioni SO_4^{--} negli strati superficiali dell'arenaria, quando ha valori superiori ai modesti contenuti naturali (in genere, inferiori allo 0,5%), va considerata un indice di alterazione, anche se il meccanismo sopra accennato non sempre consente una immediata correlazione fra grado di alterazione e contenuto in ione solfato, in quanto una superficie esfoliata di fresco ha un contenuto in SO_4^{--} sempre superiore alla norma ma inferiore a quella del frammento distaccatosi.

Per la determinazione del contenuto di solfati non si è ritenuto di utilizzare le tradizionali procedure gravimetriche o torbidimetriche, per la modesta quantità di campione a disposizione: si è fatto ricorso quindi a una metodica spettrofotometrica [1] derivata da quelle di CHASAN e NORWITZ (1971) e di FREDIANI, MATTEOLI e MENCHI (1979).

---

[1] Una quantità di arenaria pari a 6 mg veniva pesata e mescolata con 600 mg di KBr in un mortaio d'agata, fino a perfetta omogeneizzazione. In una pressa si preparava una pasticca del peso di 300 mg, alla pressione di 1500 kg/cm^2, operando sotto vuoto per un tempo di 5'. Lo spettro infrarosso veniva registrato con uno strumento

TABELLA 2. — Quadro riassuntivo delle determinazioni del contenuto di SO_4^{--} nei campioni esaminati.

Campione	Trattamento	Conservazione	Profondità mm	SO_4^{--} %
1.1 S	Nessuno	In loco	Superficie	13,6
1.1 S	Nessuno	In ambiente protetto	Superficie	7,8
1.2 S	Lewin	In loco	Superficie	8,5
1.2 S	Lewin	In ambiente protetto	Superficie	0,6
4.1 S	Sanpaolesi	In loco	Superficie	$<$ 0,5
4.1 P	Sanpaolesi	In loco	30-40	$<$ 0,5
4.1 S	Sanpaolesi	In ambiente protetto	Superficie	$<$ 0,5
5.1 S	Sanpaolesi	In loco	Superficie	1,0
5.1 P	Sanpaolesi	In loco	30-40	$<$ 0,5
5.1 S	Sanpaolesi	In ambiente protetto	Superficie	$<$ 0,5
6.1 S	Sanpaolesi	In loco	Superficie	2,5
6.1 P	Sanpaolesi	In loco	30-40	$<$ 0,5
6.1 S	Sanpaolesi	In ambiente protetto	Superficie	$<$ 0,5
7.1 S	Sanpaolesi	In loco	Superficie	2,8
7.1 P	Sanpaolesi	In loco	30-40	$<$ 0,5
7.1 S	Sanpaolesi	In ambiente protetto	Superficie	$<$ 0,5
8.1 S	Nessuno	In loco	Superficie	5,3
8.1 P	Nessuno	In loco	30-40	$<$ 0,5
8.1 S	Nessuno	In ambiente protetto	Superficie	7,2
8.2 S	Lewin	In loco	Superficie	10,9
8.2 P	Lewin	In loco	30-40	$<$ 0,5
8.2 S	Lewin	In ambiente protetto	Superficie	3,9
9.1 S	Nessuno	In loco	Superficie	7,6
9.1 P	Nessuno	In loco	30-40	$<$ 0,5
9.1 S	Nessuno	In ambiente protetto	Superficie	6,9
9.2 S	Lewin	In loco	Superficie	5,9
9.2 P	Lewin	In loco	30-40	1,8
9.2 S	Lewin	In ambiente protetto	Superficie	$<$ 0,5
11.1 S	Nessuno	In loco	Superficie	$<$ 0,5
11.1 P	Nessuno	In loco	30-40	$<$ 0,5
11.1 S	Nessuno	In ambiente protetto	Superficie	$<$ 0,5

(*segue Tabella 2*)

Campione	Trattamento	Conservazione	Profondità mm	SO_4^{--} %
12.1 S	Nessuno	In loco	Superficie	9,0
12.1 P	Nessuno	In loco	30-40	< 0,5
12.1 S	Nessuno	In ambiente protetto	Superficie	< 0,5
12.2 S	Lewin	In ambiente protetto	Superficie	1,2
12.2 P	Lewin	In loco	30-40	0,5
12.2 S	Lewin	In ambiente protetto	Superficie	< 0,5
15.1 S	Epossidiche	In loco	Superficie	11,0
15.1 P	Epossidiche	In loco	30-40	< 0,5
15.2 S	Nessuno	In loco	Superficie	11,2
15.2 P	Nessuno	In loco	30-40	< 0,5

I risultati ottenuti offrono un quadro interpretativo abbastanza evidente, pur con qualche dato anomalo attribuibile probabilmente alla grande variabilità di caratteristiche che si riscontra, in queste arenarie, non solo da concio a concio ma anche nell'ambito di uno stesso elemento lapideo. Essi sono riportati in Tabella 2.

Il confronto fra le determinazioni su campioni non trattati prelevati in loco nel 1979-80 a diversa profondità, indica che nella maggior parte dei campioni l'alterazione superficiale si manifesta con un forte aumento della concentrazione di solfati rispetto a quella originale della pietra, che è inferiore allo 0,5% (Tabella 3).

I risultati comparativi fra il contenuto superficiale di SO_4^{--} dei materiali conservati in ambiente protetto dal 1971-72 a oggi e quello della corrispondente arenaria del rivestimento confermano la tendenza all'aumento del contenuto in SO_4^{--} in questa ultima ([2]) (Tabella 3).

Perkin-Elmer 197. La curva di taratura è stata costruita sulla banda di assorbimento a 670 cm^{-1}, utilizzando campioni di arenaria con progressiva aggiunta di gesso: la relazione tra intensità della banda e concentrazione di ione SO_4^{--} è lineare fino al 15%, il limite di rivelazione è intorno all'1%, del tutto sufficiente per i nostri scopi. Durante la messa a punto del metodo attraverso prove ripetute si è osservata una deviazione standard pari al 4% del valore trovato, con $r = 0,97$.

([2]) Nel valutare i dati si tenga presente che i fenomeni di esfoliazione sopra ricordati non consentono di ritenere significative le differenze tra risultati molto vicini tra loro.

Tabella 3. — Confronti dei contenuti in solfati: 1) nell'arenaria non trattata del rivestimento, relativamente alla profondità (A) e alla esposizione (B); 2) nell'arenaria consolidata con fluosilicato di Zn e Mg, in funzione della profondità (C).

A			B			C		
Campione nr.	Profondità mm	SO_4^{--} %	Campione nr.	Conservato in ambiente protetto dal 1971-72 SO_4^{--} %	Prelevato in loco nel 1979-80 SO_4^{--} %	Campione nr.	Profondità mm	SO_4^{--} %
8.1 S	0	5,3	1.1 S	7,8	13,6	4.1 S	0	<0,5
8. 1 P	30÷40	<0,5	8.1 S	7,2	5,3	4.1 P	30÷40	<0,5
9.1 S	0	7,6	9.1 S	6,9	7,6	5.1 S	0	1,0
9.1 P	30÷40	<0,5	11.1 S	<0,5	<0,5	5.1 P	30÷40	<0,5
11.1 S	0	<0,5	12.1 S	<0,5	9,0	6.1 S	0	2,5
11.1 P	30÷40	<0,5				6.1 P	30÷40	<0,5
12.1 S	0	9,0				7.1 S	0	2,8
12.1 P	30÷40	<0,5				7.1 P	30÷40	<0,5
15.2 S	0	11,2						
15.2 P	30÷40	<0,5						

I risultati relativi a quattro campioni trattati con il procedimento Sanpaolesi e conservati in loco (Tabella 3) mettono in evidenza il maggior contenuto in solfati dello strato superficiale rispetto a quello profondo, ma anche una minore solfatazione rispetto all'arenaria non trattata. I campioni superficiali equivalenti, trattati e conservati in laboratorio, non mostrano ovviamente di aver subito ulteriore solfatazione.

Sembra dunque poter concludere, dal complesso delle misure, che il trattamento con fluosilicato di magnesio e di zinco non ha arrestato il processo di solfatazione dei materiali esposti agli agenti atmosferici, ma lo ha rallentato.

La modesta superficie trattata a suo tempo col procedimento Lewin rende poco significativi i risultati ottenuti, che in un solo caso mostrano di aver dato una certa protezione.

L'unico concio trattato in loco con resina epossidica non ha mostrato differenze nel contenuto di SO_4^{--} fra la zona consolidata e quella contigua non trattata, forse perché, a quanto risulta, il trattamento non è stato preceduto da alcuna pulizia. Si può pensare che esso abbia bloccato la situazione in atto al momento del trattamento stesso; ma la limitatezza del provino e i pochi dati disponibili non consentono di generalizzare alcuna conclusione.

2.3 - *Determinazione dei prodotti di degrado mediante diffrattometria ai raggi X.*

I risultati dettagliati delle analisi diffrattometriche X per materiali lapidei diversi impiegati in monumenti, tra cui l'arenaria del rivestimento della basilica di S. Michele, sono stati riportati e discussi in precedenti pubblicazioni (AGUZZI et al., 1973; RIGANTI et al., 1978; FIUMARA et al., 1979). Va ricordato, in particolare, che il riconoscimento mediante diffrattometria X di neoformazioni di solfati di calcio anidri ed emidrati su roccia dolomitica, sottoposta ad invecchiamento artificiale in atmosfera di SO_3 dopo trattamento con prodotti consolidanti, ha permesso di pronunciarsi circa l'affidabilità di alcuni protettivi.

Analisi diffrattometriche X sono state eseguite su 36 preparati di polveri relativi a materiale del rivestimento del S. Michele carotato nel 1971-72 e nel 1979-80 in corrispondenza di zone consolidate con fluosilicato di Zn e Mg e con ortosilicato di etile.

Esse indicano, in linea generale, che nelle superfici di degradazione è evidente una variazione graduale reciproca del rapporto calcite/gesso rispetto al materiale poco o punto alterato.

Il degrado sembra maggiormente accentuarsi quando il cemento calcitico dell'arenaria non è puro, bensì opacizzato da diffusioni polverulente argillose.

Avendo le indagini microbiologiche escluso fenomeni di solfatazione legati a processi batterici (AGUZZI et al., 1973), queste trasformazioni di fasi collegate al degrado atmosferico, così come sono evidenziate dalle analisi mediante diffrattometria X, risultano in accordo con un meccanismo che implica una trasformazione dei carbonati originari in gesso, per effetto dei gas solforosi presenti nell'atmosfera urbana.

3. - Indagini fisiche.

3.1 - *Campioni.*

Le determinazioni di porosità e di area superficiale sono state effettuate su frammenti di carote e su provini cubici di circa 9 mm di lato.

Il coefficiente di assorbimento d'acqua è stato valutato su porzioni di carote cilindriche di diametro variabile da 10 a 25 mm.

Provini cubici di 7,1 cm circa di lato sono stati utilizzati per la determinazione del coefficiente d' imbibizione dell'arenaria proveniente dalle cave di S. Giuletta; detto parametro era stato rilevato per il materiale del paramento, trattato e non (AGUZZI et al., 1973).

TABELLA 4.1. — Distribuzione dei pori nelle carote 8.1, 9.1 e 11.1 (nessun trattamento).

Raggio dei pori (Å)	Carota 8.1 (1979) in loco					Carota 9.1 (1971-72) conservata in ambiente protetto		Carota 9.1 (1979) in loco		
	0-10 mm	10-20 mm	20-30 mm	30-40 mm	40-50 mm	0-15 mm	15-40 mm	0-10 mm	10-25 mm	25-40 mm
(150 ÷ 50) · 10⁴	2.3	3.2	2.4	2.6	2.6	0.5	1.9	1.4	1.5	0.7
(50 ÷ 30) · 10⁴	3.1	3.6	3.8	1.8	3.9	2.1	1.1	3.1	4.6	2.4
(30 ÷ 15) · 10⁴	4.9	5.6	5.7	2.2	2.0	2.1	1.9	3.8	3.0	3.0
(15 ÷ 10) · 10⁴	4.7	4.0	2.3	1.5	1.4	2.7	2.4	2.5	3.1	1.7
(10 ÷ 7,5) · 10⁴	5.6	4.0	2.8	1.5	2.6	1.6	1.6	2.5	2.2	1.3
75.000 ÷ 37.500	1.0	3.2	1.9	1.5	2.6	4.5	2.1	2.8	1.3	1.8
37.500 ÷ 25.000	1.5	4.8	1.4	2.2	2.0	3.4	3.2	0.7	2.3	3.2
25.000 ÷ 18.750	1.8	5.3	2.8	3.7	2.0	1.8	3.5	4.6	1.6	4.6
18.750 ÷ 15.000	4.1	4.0	3.3	4.8	2.0	4.2	3.7	4.9	1.3	3.6
15.000 ÷ 12.500	2.6	5.7	3.3	6.3	2.6	3.7	2.7	3.5	4.2	3.6
12.500 ÷ 10.000	8.7	5.3	4.7	10.0	8.5	5.3	4.2	5.6	4.6	5.2
10.000 ÷ 7.500	8.5	4.0	6.1	7.4	4.6	6.8	8.0	8.4	7.2	9.3
7.500 ÷ 5.000	9.5	8.1	9.4	8.5	6.6	12.3	14.3	12.6	13.0	12.7
5.000 ÷ 3.000	8.5	8.1	9.4	10.0	10.5	12.3	12.2	13.0	12.0	11.4
3.000 ÷ 2.000	5.1	5.3	6.1	7.4	4.6	7.9	9.0	6.0	6.5	6.8
2.000 ÷ 1.000	9.5	8.9	9.4	10.4	13.1	8.7	9.0	10.9	10.7	9.5
1.000 ÷ 500	5.6	6.5	7.5	7.0	8.5	7.6	6.9	4.6	5.5	6.6
500 ÷ 250	6.2	4.8	9.9	5.6	11.2	5.5	5.8	4.2	6.2	4.8
250 ÷ 100	5.4	4.8	5.2	5.6	4.6	4.7	5.3	4.9	4.6	6.4
100 ÷ 37.5	1.4	0.8	2.6	0.0	4.1	2.3	1.2	0.0	4.6	1.4

Segue TABELLA 4.1. — Distribuzione dei pori nella carota 11.1 (nessun trattamento).

Raggio dei pori (Å)	Carota 11.1 (1971-72) conservata in ambiente protetto			Carota 11.1 (1979) in loco		
	0-10 mm	10-20 mm	20-30 mm	0-10 mm	10-20 mm	20-30 mm
$(150 \div 50) \cdot 10^4$	4.3	0.0	0.0	4.6	1.6	0.4
$(50 \div 30) \cdot 10^4$	2.2	3.2	1.3	6.1	3.1	2.9
$(30 \div 15) \cdot 10^4$	4.3	0.0	2.4	6.6	2.9	3.2
$(15 \div 10) \cdot 10^4$	2.1	1.3	1.8	6.0	2.1	2.4
$(10 \div 7{,}5) \cdot 10^4$	2.8	1.4	2.0	4.0	1.6	2.2
75.000 ÷ 37.500	2.2	1.2	1.7	0.0	3.3	6.2
37.500 ÷ 25.000	5.2	3.0	1.3	4.1	4.3	9.0
25.000 ÷ 18.750	6.3	9.1	2.7	4.1	5.8	6.7
18.750 ÷ 15.000	6.3	7.0	5.0	3.5	5.0	3.9
15.000 ÷ 12.500	3.8	4.6	5.4	5.1	4.8	2.8
12.500 ÷ 10.000	5.4	4.9	7.7	3.5	6.0	3.4
10.000 ÷ 7.500	5.4	6.1	7.0	3.0	5.0	5.1
7.500 ÷ 5.000	7.1	9.1	11.0	2.0	9.3	8.1
5.000 ÷ 3.000	10.0	10.3	11.0	5.1	9.3	9.3
3.000 ÷ 2.000	6.2	7.3	8.0	11.7	6.5	6.7
2.000 ÷ 1.000	9.5	11.5	10.0	8.6	9.5	9.0
1.000 ÷ 500	5.2	6.7	6.4	6.1	6.3	5.6
500 ÷ 250	5.2	3.6	5.7	6.6	6.0	6.5
250 ÷ 100	6.5	3.3	4.4	4.6	4.0	6.2
100 ÷ 37.5	0.0	6.4	5.2	4.7	3.6	0.4

3.2 - *Determinazione della porosità con il porosimetro a penetrazione di mercurio.*

La determinazione della porosità dell'arenaria del S. Michele era già stata effettuata in una precedente ricerca (AGUZZI et al., 1973) sia mediante misure di densità reale e di densità apparente, sia a mezzo porosimetro a penetrazione di mercurio: la porosità varia dal 12 al 19% ed è mediamente superiore al 15%, valore che solitamente sconsiglia l' impiego di un materiale in località nella quale il fenomeno del gelo e del disgelo sia abbastanza frequente e accentuato.

L' impiego del porosimetro a mercurio da un lato consente la misura diretta della porosità utile espressa come volume totale dei pori, in ml/100 g; dall'altro permette la determinazione della curva di distribuzione

TABELLA 4.2. — Distribuzione dei pori nelle carote 4.1 e 5.1 (trattamento Sanpaolesi).

Raggio dei pori (Å)	Carota 4.1 (1971-72) conservata in ambiente protetto		Carota 4.1 (1979) in loco		Carota 5.1 (1971-72) conservata in ambiente protetto		Carota 5.1 (1979) in loco		
	0-10 mm	10-20 mm	0-10 mm	10-20 mm	0-10 mm	10-25 mm	0-10 mm	10-25 mm	25-40 mm
$(150 \div 50) \cdot 10^4$	0.5	0.8	0.8	2.1	6.0	0.9	2.7	7.2	0.2
$(50 \div 30) \cdot 10^4$	0.8	1.5	0.6	0.5	0.6	1.9	2.7	2.6	0.0
$(30 \div 15) \cdot 10^4$	0.8	2.3	3.3	2.5	1.3	0.9	4.6	2.6	5.2
$(15 \div 10) \cdot 10^4$	0.8	1.9	2.1	2.2	0.6	2.0	3.0	1.4	1.0
$(10 \div 7{,}5) \cdot 10^4$	1.1	2.0	2.8	2.1	1.9	3.5	3.9	2.3	1.6
75.000 ÷ 37.500	0.0	1.4	0.5	1.6	0.0	0.0	4.8	3.0	7.1
37.500 ÷ 25.000	0.0	3.7	3.8	2.1	0.0	0.0	9.7	8.7	10.8
25.000 ÷ 18.750	2.7	4.4	4.5	3.7	1.2	0.0	8.4	9.5	8.7
18.750 ÷ 15.000	3.4	7.0	6.1	4.6	1.9	3.5	7.2	5.2	4.6
15.000 ÷ 12.500	7.7	5.8	4.1	5.0	2.5	0.0	5.1	5.2	4.1
12.500 ÷ 10.000	6.1	7.2	5.6	5.0	5.6	5.3	6.0	5.2	4.4
10.000 ÷ 7.500	7.7	5.8	7.0	5.3	6.3	6.2	4.5	7.4	5.4
7.500 ÷ 5.000	9.6	8.6	6.6	6.6	12.5	9.7	7.8	5.6	5.8
5.000 ÷ 3.000	10.4	8.6	9.0	8.2	12.5	7.9	7.2	7.4	7.7
3.000 ÷ 2.000	5.8	6.5	5.0	5.0	6.3	2.6	3.6	4.8	5.4
2.000 ÷ 1.000	11.9	7.9	10.2	9.1	11.9	12.3	6.9	7.6	8.7
1.000 ÷ 500	6.9	8.4	7.2	8.5	6.3	8.8	4.5	5.0	6.2
500 ÷ 250	9.6	5.8	7.2	7.3	10.0	7.9	4.5	5.0	6.2
250 ÷ 100	5.0	6.1	8.4	8.2	5.6	15.0	2.7	4.3	5.6
100 ÷ 37.5	9.2	4.3	5.2	10.4	7.0	11.6	0.2	0.0	1.3

Segue TABELLA 4.2. — Distribuzione dei pori nelle carote 6.1 e 7.1 (trattamento Sanpaolesi).

Raggio dei pori (Å)	Carota 6.1 (1971-72) conservata in ambiente protetto				Carota 6.1 (1979) in loco				Carota 7.1 (1971-72) conservata in ambiente protetto		Carota 7.1 (1979) in loco		
	0-10 mm	10-20 mm	20-30 mm	30-40 mm	0-10 mm	10-20 mm	20-30 mm	30-40 mm	0-10 mm	10-25 mm	0-10 mm	10-20 mm	20-30 mm
$(150 \div 50) \cdot 10^4$	1.0	0.8	1.7	2.7	1.4	1.9	1.9	3.0	1.5	2.6	3.0	1.8	0.7
$(50 \div 30) \cdot 10^4$	1.3	3.2	3.4	5.2	2.6	1.7	1.3	1.0	3.0	0.9	2.1	3.0	2.9
$(30 \div 15) \cdot 10^4$	2.3	3.2	2.7	5.4	5.0	3.6	3.4	4.0	3.3	2.5	2.7	4.5	5.0
$(15 \div 10) \cdot 10^4$	2.0	2.4	2.4	4.1	1.8	1.8	3.6	0.8	3.0	0.7	2.1	3.1	3.7
$(10 \div 7{,}5) \cdot 10^4$	2.3	2.8	2.7	3.7	2.6	3.3	2.1	4.6	2.7	2.0	3.0	5.3	5.7
$75.000 \div 37.500$	1.0	1.8	1.0	1.1	1.2	3.6	0.8	1.1	2.1	1.1	9.0	2.0	14.6
$37.500 \div 25.000$	3.5	2.7	4.5	3.7	4.5	6.1	3.9	0.8	5.6	8.1	10.9	14.5	13.7
$25.000 \div 18.750$	4.1	5.9	7.1	5.3	4.3	7.9	5.2	3.4	9.4	11.2	6.6	9.3	5.0
$18.750 \div 15.000$	6.8	9.1	6.8	5.3	6.7	6.1	4.4	3.9	7.7	7.2	3.9	5.8	4.2
$15.000 \div 12.500$	4.8	5.7	7.3	4.5	6.5	5.9	7.0	3.6	3.5	5.2	3.6	4.2	2.7
$12.500 \div 10.000$	4.3	6.6	5.0	4.5	10.4	6.1	7.0	6.7	5.0	4.6	4.2	4.7	2.3
$10.000 \div 7.500$	4.8	6.9	5.5	5.3	6.5	6.1	7.0	7.3	5.0	5.5	2.7	3.0	3.7
$7.500 \div 5.000$	5.6	6.9	7.1	5.3	7.9	7.7	9.4	9.8	6.5	6.9	5.7	4.7	4.0
$5.000 \div 3.000$	6.1	8.3	6.5	5.6	7.9	8.7	7.8	9.8	6.8	7.2	5.7	6.7	4.0
$3.000 \div 2.000$	3.8	4.6	4.7	3.6	5.1	5.1	5.0	5.0	5.0	5.8	4.5	4.0	3.2
$2.000 \div 1.000$	8.1	7.3	8.1	6.9	7.5	2.8	7.1	9.0	8.3	8.1	7.5	6.2	5.0
$1.000 \div 500$	6.8	5.9	6.0	5.6	5.7	9.5	5.5	6.1	5.6	5.8	6.0	4.2	6.0
$500 \div 250$	9.4	6.2	6.0	5.8	3.7	4.6	5.7	6.1	4.4	4.0	5.1	5.5	4.2
$250 \div 100$	11.4	6.9	7.8	8.3	5.7	6.4	7.3	7.3	6.2	6.1	4.8	6.8	4.7
$100 \div 37.5$	10.6	2.8	3.7	8.1	3.0	1.1	4.6	6.7	5.4	4.5	6.9	0.7	4.7

TABELLA 4.3. — Distribuzione dei pori nelle carote 8.2 e 9.2 (trattamento Lewin).

Raggio dei pori (Å)	Carota 8.2 (1971-72) conservata in ambiente protetto			Carota 8.2 (1979) in loco			Carota 9.2 (1971-72) conservata in ambiente protetto			Carota 9.2 (1979) in loco		
	0-10 mm	10-20 mm	20-30 mm	0-10 mm	10-20 mm	20-30 mm	5-10 mm	10-20 mm	20-30 mm	0-10 mm	10-20 mm	20-30 mm
$(150 \div 50) \cdot 10^4$	2.3	2.1	2.9	2.8	1.5	1.4	1.5	1.0	0.0	1.3	0.5	0.7
$(50 \div 30) \cdot 10^4$	2.9	0.0	1.4	2.2	3.1	4.1	1.7	1.9	1.6	3.0	2.2	4.4
$(30 \div 15) \cdot 10^4$	3.1	1.4	5.1	2.8	3.2	2.3	1.7	3.0	2.5	2.1	3.7	5.3
$(15 \div 10) \cdot 10^4$	1.5	1.2	3.6	1.8	2.6	3.0	3.5	0.9	1.8	2.1	1.9	3.5
$(10 \div 7{,}5) \cdot 10^4$	1.8	0.9	2.1	1.9	3.0	4.0	1.3	3.3	1.7	1.2	2.4	3.6
75.000 ÷ 37.500	1.2	4.0	2.9	1.3	6.7	4.0	2.0	1.5	1.6	1.7	2.7	3.1
37.500 ÷ 25.000	3.5	3.0	0.0	1.3	6.7	2.0	2.2	3.4	2.9	1.3	5.2	2.5
25.000 ÷ 18.750	3.2	5.0	1.5	2.2	6.7	5.6	2.5	4.2	5.4	2.5	6.1	4.1
18.750 ÷ 15.000	4.3	7.9	2.9	2.8	5.7	5.2	2.5	2.3	2.5	1.7	6.7	3.6
15.000 ÷ 12.500	4.3	7.0	4.3	4.4	4.3	4.8	4.0	2.3	5.8	2.5	4.3	2.5
12.500 ÷ 10.000	5.5	5.0	6.5	6.0	4.7	5.6	6.8	3.8	5.0	4.2	5.8	4.3
10.000 ÷ 7.500	12.7	6.0	5.1	10.4	4.3	7.2	10.0	7.6	7.0	7.2	7.0	3.8
7.500 ÷ 5.000	10.0	8.9	10.2	11.4	8.0	6.4	14.3	8.4	9.5	13.9	8.5	7.2
5.000 ÷ 3.000	11.8	11.9	10.2	11.4	9.0	9.5	10.8	12.5	11.6	14.4	10.3	8.2
3.000 ÷ 2.000	6.9	6.4	7.2	5.1	5.4	4.8	6.8	8.7	8.3	9.7	6.7	7.7
2.000 ÷ 1.000	6.9	10.4	7.2	9.5	8.4	9.6	10.3	11.8	11.6	11.4	8.5	16.3
1.000 ÷ 500	5.2	6.9	10.2	7.6	6.7	6.4	6.5	9.9	7.4	5.1	5.5	8.4
500 ÷ 250	11.5	4.0	5.8	6.6	5.0	6.8	6.3	5.7	6.6	7.2	3.7	6.1
250 ÷ 100	0.9	6.5	10.9	5.7	5.0	4.0	5.3	6.4	5.8	5.1	7.0	3.1
100 ÷ 37.5	0.5	1.5	0.0	2.8	0.0	3.3	0.0	1.4	1.4	2.4	1.3	1.6

TABELLA 4.4. — Distribuzione dei pori nella carota 15.1 (trattata con resina epossidica) e nella carota 15.2 (nessun trattamento).

Raggio dei pori (Å)	Carota 15.1 (1979-80) in loco			Carota 15.2 (1979-80) in loco		
	0-10 mm	10-20 mm	20-30 mm	0-10 mm	10-20 mm	20-30 mm
$(150 \div 50) \cdot 10^4$	2.8	1.5	4.4	2.3	1.5	2.9
$(50 \div 30) \cdot 10^4$	2.8	3.8	7.8	2.9	3.2	1.9
$(30 \div 15) \cdot 10^4$	3.5	1.5	5.5	2.9	5.5	3.6
$(15 \div 10) \cdot 10^4$	1.4	0.7	1.7	4.2	4.1	2.8
$(10 \div 7{,}5) \cdot 10^4$	1.4	1.4	5.1	3.8	6.7	5.6
$75.000 \div 37.500$	0.0	0.0	0.0	1.3	5.9	10.1
$37.500 \div 25.000$	2.8	0.0	0.0	9.0	7.5	10.1
$25.000 \div 18.750$	0.0	0.0	1.6	5.2	5.7	5.3
$18.750 \div 15.000$	2.8	0.0	1.6	5.8	4.1	5.1
$15.000 \div 12.500$	0.0	2.7	0.0	5.8	2.7	2.5
$12.500 \div 10.000$	2.8	0.0	0.8	4.5	3.9	4.8
$10.000 \div 7.500$	2.1	2.7	0.8	5.8	3.7	3.6
$7.500 \div 5.000$	4.9	3.4	3.2	5.8	5.7	5.6
$5.000 \div 3.000$	6.3	4.8	4.9	11.0	6.4	6.7
$3.000 \div 2.000$	8.3	6.8	5.7	4.5	4.6	4.8
$2.000 \div 1.000$	18.8	18.5	12.5	9.0	7.8	7.0
$1.000 \div 500$	11.1	14.4	11.7	5.2	5.7	4.5
$500 \div 250$	12.5	17.1	8.9	6.5	4.3	5.1
$250 \div 100$	14.6	11.0	13.8	2.6	5.2	5.6
$100 \div 37.5$	1.1	9.7	10.0	1.9	5.8	2.4

dei pori, offrendo quindi una serie di dati assai più significativi della sola porosità espressa in termini percentuali.

I campioni considerati ([3]) sono stati presentati allo strumento (Mod. 70 della Carlo Erba) come provini cubici di lato = 9 mm, deaerati sotto vuoto prima dell' introduzione del mercurio; nelle nostre condizioni operative è possibile determinare sia la distribuzione dei pori di raggio compreso fra 37,5 e 75000 Å, sia la porosità dovuta a pori il cui raggio è compreso fra $7{,}5 \cdot 10^4$ Å e $150 \cdot 10^4$ Å.

([3]) Gli AA. ringraziano il Perito fisico M. T. Meloni per la valida collaborazione prestata nell'esecuzione delle misure di porosità e area superficiale.

TABELLA 4.5. — Quadro riassuntivo della porosità espressa in ml/100 g.

Campione	Trattamento	Conservazione	Profondità mm	Porosità			% pori $r > 7{,}5 \cdot 10^4$Å
				37,5 - $7{,}5 \times 10^4$Å	$7{,}5 \times 10^4$ - 150×10^4Å	Totale	
4.1	Sanpaolesi	In loco	0-10	7,78	0,82	8,60	9,4
4.1	Sanpaolesi	In loco	10-20	7,49	0,77	8,26	9,4
4.1	Sanpaolesi	In amb. protetto	0-10	7,03	0,29	7,32	4,0
4.1	Sanpaolesi	In amb. protetto	10-20	7,70	0,71	8,41	8,5
5.1	Sanpaolesi	In loco	0-10	5,10	1,03	6,13	16,9
5.1	Sanpaolesi	In loco	10-25	5,84	1,12	6,96	16,1
5.1	Sanpaolesi	In loco	25-40	5,46	0,48	5,94	8,0
5.1	Sanpaolesi	In amb. protetto	0-10	3,72	0,43	4,15	10,4
5.1	Sanpaolesi	In amb. protetto	10-25	3,81	0,38	4,19	9,1
6.1	Sanpaolesi	In loco	0-10	5,41	0,82	6,23	13,4
6.1	Sanpaolesi	In loco	10-20	5,20	0,73	5,93	12,3
6.1	Sanpaolesi	In loco	20-30	5,22	0,72	5,94	12,3
6.1	Sanpaolesi	In loco	30-40	4,70	0,72	5,42	13,4
6.1	Sanpaolesi	In amb. protetto	0-10	5,42	0,53	5,95	8,9
6.1	Sanpaolesi	In amb. protetto	10-20	6,01	0,85	6,86	12,4
6.1	Sanpaolesi	In amb. protetto	20-30	6,12	0,91	7,03	12,9
6.1	Sanpaolesi	In amb. protetto	30-40	5,84	1,56	7,40	21,1
7.1	Sanpaolesi	In loco	0-10	5,10	0,76	5,86	12,9
7.1	Sanpaolesi	In loco	10-20	5,02	1,06	6,08	17,7
7.1	Sanpaolesi	In loco	20-30	5,78	1,25	7,03	18,0
7.1	Sanpaolesi	In amb. protetto	0-10	4,60	0,71	5,31	13,5
7.1	Sanpaolesi	In amb. protetto	10-25	5,02	0,48	5,50	8,7
8.1	Nessuno	In loco	0-10	4,32	1,12	5,44	20,6
8.1	Nessuno	In loco	10-20	4,13	1,07	5,20	20,4
8.1	Nessuno	In loco	20-30	3,96	0,81	4,77	17,0
8.1	Nessuno	In loco	30-40	—	—	(4,4)	9,6
8.1	Nessuno	In loco	40-50	—	—	(4,3)	12,5
8.2	Lewin	In loco	0-10	3,94	0,52	4,46	11,5
8.2	Lewin	In loco	10-20	4,28	0,66	4,94	13,4
8.2	Lewin	In loco	20-30	4,21	0,74	4,95	14,8
8.2	Lewin	In amb. protetto	0-10	4,47	0,58	5,05	11,6
8.2	Lewin	In amb. protetto	10-20	4,35	0,26	4,61	5,6
8.2	Lewin	In amb. protetto	20-30	4,36	0,78	5,14	15,1

(*segue Tabella 4.5*)

Campione	Trattamento	Conservazione	Profondità mm	Porosità 37,5 - 7,5 × 10^4 Å	Porosità 7,5 × 10^4 - 150 × 10^4 Å	Porosità Totale	% pori $r > 7,5 \cdot 10^4$ Å
9.1	Nessuno	In loco	0-10	4,60	0,71	5,31	13,3
9.1	Nessuno	In loco	10-25	4,32	0,73	5,05	14,4
9.1	Nessuno	In loco	25-40	4,64	0,47	5,11	9,1
9.1	Nessuno	In amb. protetto	0-15	6,42	0,63	7,05	9,0
9.1	Nessuno	In amb. protetto	15-40	5,95	0,57	6,52	
9.2	Lewin	In loco	0-10	5,13	0,55	5,68	9,7
9.2	Lewin	In loco	10-20	6,24	0,75	6,99	10,7
9.2	Lewin	In loco	20-30	6,80	1,44	8,24	17,5
9.2	Lewin	In amb. protetto	5-10	4,64	0,50	5,14	9,7
9.2	Lewin	In amb. protetto	10-20	4,38	0,49	4,87	10,0
9.2	Lewin	In amb. protetto	20-30	5,12	0,43	5,55	7,6
11.1	Nessuno	In loco	0-10	4,49	1,69	6,18	27,3
11.1	Nessuno	In loco	10-20	5,91	0,74	6,65	11,3
11.1	Nessuno	In loco	20-30	5,86	0,74	6,60	11,1
11.1	Nessuno	In amb. protetto	0-10	5,74	1,07	6,81	15,7
11.1	Nessuno	In amb. protetto	10-20	6,16	0,39	6,55	5,9
11.1	Nessuno	In amb. protetto	20-30	5,86	0,48	6,34	7,5
15.1	Resina eposs.	In amb. protetto	0-10	1,97	0,27	2,24	11,9
15.1	Resina eposs.	In amb. protetto	10-20	2,22	0,22	2,44	8,9
15.1	Resina eposs.	In amb. protetto	20-30	2,62	0,85	3,47	24,5
15.2	Nessuno	In amb. protetto	0-10	4,60	0,88	5,48	16,1
15.2	Nessuno	In amb. protetto	10-20	4,81	1,27	6,08	21,0
15.2	Nessuno	In amb. protetto	20-30	4,93	0,99	5,92	16,8

I risultati ottenuti sono riportati nelle Tabelle da 4.1 a 4.5.

Caratteristica generale che differenzia i materiali non trattati che sono rimasti esposti agli agenti atmosferici è la distribuzione dei pori con raggio maggiore di $7,5 \cdot 10^4$ Å rispetto a quelli con raggio minore, in funzione della profondità; nello strato superficiale i primi rappresentano mediamente il 19% del totale, mentre negli strati profondi rappresentano poco più dell'11%. Questi valori sono più alti di quelli determinati nei corrispondenti campioni conservati in laboratorio, in misura significativa.

Il confronto dei risultati mostra che il procedere dell'attacco degli atmosferili, più che dalla variazione del volume totale dei pori, è messo in evidenza dalle variazioni della loro distribuzione, cioè dall'andamento della percentuale di macropori più rilevante negli strati superficiali.

Nei campioni trattati con il procedimento Sanpaolesi si verifica sovente la distribuzione inversa: in profondità può essere presente una percentuale di macropori maggiore che in superficie (Fig. 1). Il fenomeno è da attribuirsi al trattamento stesso, che ha determinato un certo grado di obliterazione dei macropori verso la superficie. Il procedere dell'attacco nei materiali esposti agli agenti atmosferici è dimostrato

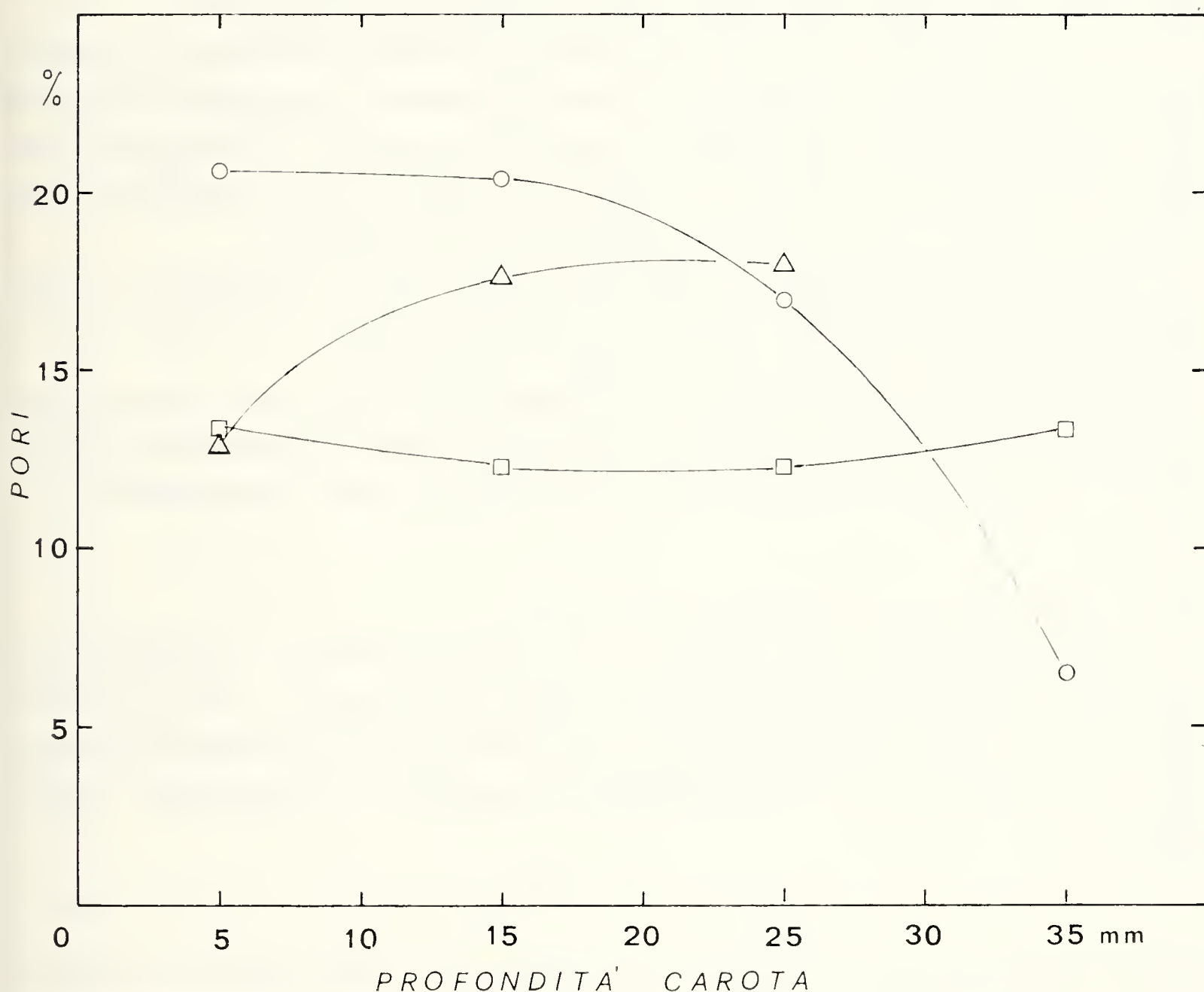



Fig. 1. — Variazione della percentuale dei pori di $r > 7{,}5 \cdot 10^4$ Å con la profondità delle carote di arenaria, trattate e non, prelevate dalla facciata (6.1 e 7.1) e dal fianco sud (8.1) della basilica di S. Michele:

a) □ e △, carote 6.1 e 7.1 relative a materiale del paramento trattato con fluosilicato di Zn e Mg;

b) ○ carota 8.1 di arenaria non sottoposta ad alcun trattamento.

dal fatto che la percentuale media dei pori con raggio maggiore di $7{,}5 \cdot 10^4$ Å nello strato superficiale dei campioni del rivestimento è del 13%, mentre quella dosata nel materiale equivalente conservato dal 1973 in laboratorio è del 9%. Appare dunque evidente che detta azione tende a ripristinare una maggiore percentuale di macropori alla superficie delle pietre esposte; nelle pietre trattate il fenomeno si presenta meno rilevante che in quelle non trattate.

Il modesto numero di campioni consolidati con silicato di etile o con resine epossidiche non consente valutazioni statisticamente significative: va però osservato che il trattamento con resine epossidiche riduce drasticamente la porosità totale del materiale lapideo, a spese principalmente dei pori di maggiore dimensione; la relativa curva di distribuzione dei pori mostrata in Fig. 2 B mette bene in evidenza il fenomeno.

La distribuzione dei pori nei materiali trattati secondo il procedimento Sanpaolesi e conservati in ambiente protetto è intermedia tra quella del materiale trattato con resina epossidica e quella del materiale non trattato, nella regione fra 10^3 e $2{,}5 \cdot 10^4$ Å, mentre nella regione dei pori fra 250 e 1000 Å le curve sono praticamente sovrapposte.

L'esposizione agli agenti atmosferici delle pietre trattate con il procedimento Sanpaolesi tende a ricondurre la distribuzione dei pori a quella del materiale non trattato (vedasi Figg. 2 A e 2 C).

Sui materiali non trattati le differenze osservate nella distribuzione dei pori fra il materiale prelevato nel 1979 e quello conservato in laboratorio dal 1971-72 rientrano nell'ambito degli errori sperimentali.

3.3. - *Determinazioni dell'area superficiale.*

Questo parametro non rientra tra quelli di abituale valutazione per i materiali lapidei in quanto è solitamente molto piccolo ($0{,}5 \div 3$ m^2/g); gli strumenti disponibili non sempre consentono determinazioni sperimentali con l'accuratezza e la precisione necessarie a determinare valori assoluti.

Fig. 2. — Distribuzione dei pori nell'arenaria del paramento della basilica di S. Michele:

A_1, carota 9.1.P di arenaria non trattata, prelevata nel 1971-72 e conservata in ambiente protetto;

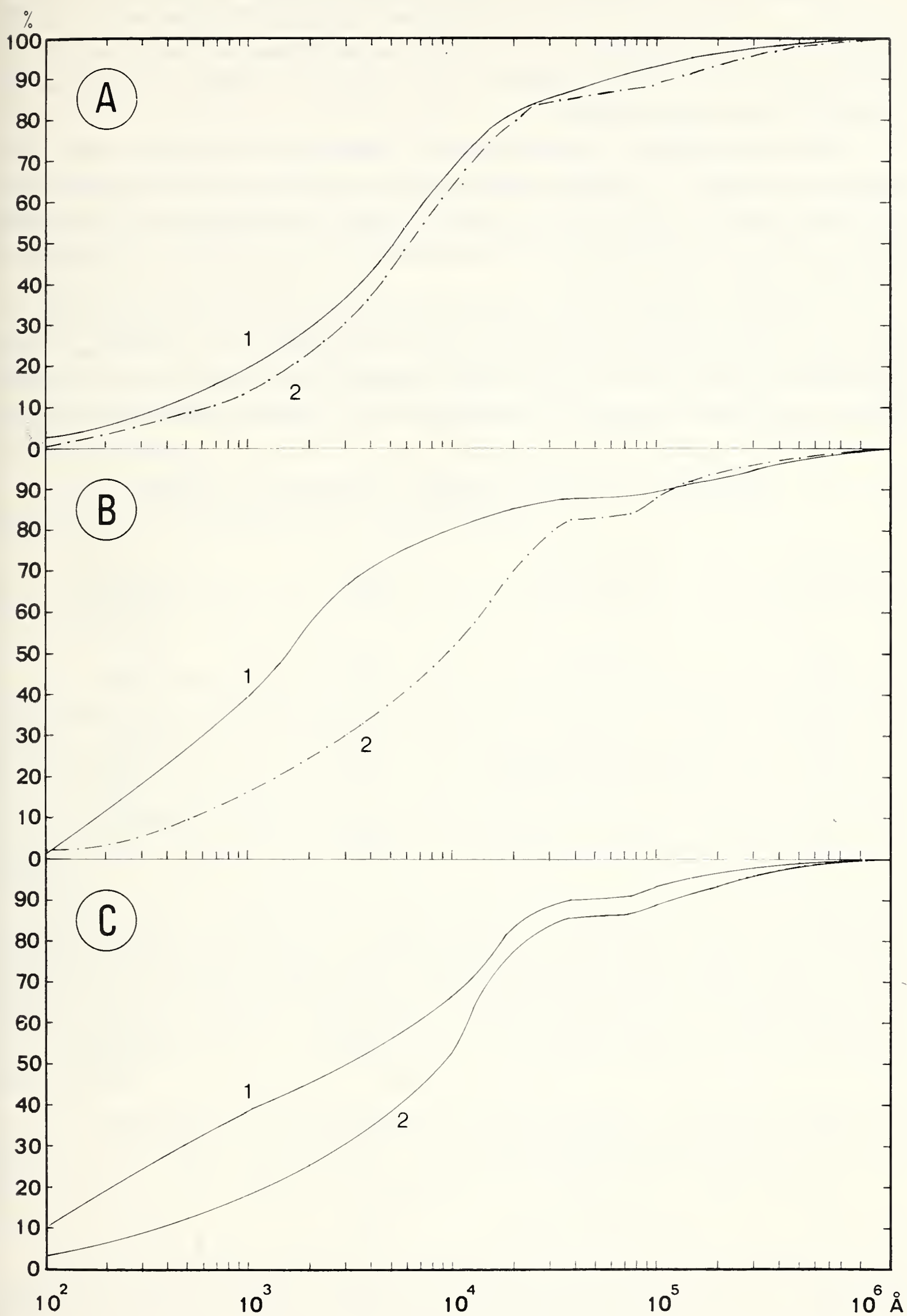
A_2, *idem*, prelevata nel 1979.

B_1, carota 15.1.P di arenaria trattata con resina epossidica, prelevata nel 1979-80;

B_2, carota 15.2.P di arenaria non trattata, contigua alla precedente.

C_1, carota 6.1.P di arenaria trattata con fluosilicato di Zn e Mg, prelevata nel 1971-1972 e conservata in ambiente protetto;

C_2, *idem*, prelevata nel 1979.

%
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
A
B
C
1
2
10^2
10^3
10^4
10^5
10^6 Å

Tuttavia utili comparazioni sono possibili, usando le stesse modalità operative, su materiali lapidei della stessa natura; FIUMARA et al. (1979) hanno ad esempio mostrato che per la pietra d'Angera (dolomia norica), caratterizzata da elevata porosità (12 ÷ 18%), il degrado tende a far diminuire l'area superficiale.

Le misure di area superficiale sui campioni di arenaria sono state effettuate usando la tecnica dell'adsorbimento di argo alla temperatura dell'azoto liquido, valutando il volume al quale corrisponde la formazione di uno strato monomolecolare sulla superficie delle diverse soluzioni di continuità nella massa litica.

I risultati ottenuti sono riportati in Tabella 5.1 e 5.2. L'esame mostra che l'area superficiale dell'arenaria degradata, non trattata, è tendenzialmente più elevata negli strati profondi e minore in quelli superficali e che anche l'arenaria consolidata con il sistema Sanpaolesi mostra

TABELLA 5.1. — Area superficiale di campioni non trattati.

Campione	Conservazione	Profondità mm	Area superficiale m^2/g
8.1	In loco	0-10	<< 1
8.1	In loco	20-30	1,2
9.1	In loco	0-10	<< 1
9.1	In ambiente protetto	0-10	1,3
9.1	In loco	25-40	<< 1
9.1	In ambiente protetto	25-30	1,6

TABELLA 5.2. — Area superficiale di campioni trattati con il procedimento Sanpaolesi.

Campione	Conservazione	Profondità mm	Area superficiale m^2/g
6.1	In loco	0-10	2,6
6.1	In ambiente protetto	0-10	3,1
6.1	In loco	30-40	2,6
6.1	In ambiente protetto	30-40	3,1
7.1	In loco	0-10	1,8
7.1	In ambiente protetto	0-10	2,4

subire, sotto l'azione degli atmosferili, una diminuzione dell'area superficiale soprattutto nella faccia esposta.

Questi risultati confermano quelli in precedenza ottenuti sulla pietra d'Angera; essi sono in accordo sia col meccanismo secondo il quale la neogenesi di gesso, che è abbondante soprattutto negli strati superficiali, può comportare occlusioni di pori, sia con l'esaltazione della macroporosità per dissoluzione del cemento carbonatico finemente poroso. Infatti laddove, a parità di massa, si vanno sostituendo pochi grossi pori a insiemi di numerosi piccolissimi pori l'area superficiale specifica tende a diminuire conseguentemente.

Per quanto riguarda i campioni provenienti dal paramento consolidato in loco con ortosilicato di etile, si è registrato un leggero aumento dell'area superficiale, che potrebbe essere posto in relazione all'azione del solvente acido, usato nel trattamento, su parti carbonatiche della roccia arenacea.

I dati relativi ai materiali trattati con resina epossidica non sono suscettibili di considerazioni significative.

3.4 - *Determinazione dei coefficienti di imbibizione e di assorbimento di acqua.*

La correlazione illustrata in Fig. 3, tra i coefficienti d' imbibizione (C_i) relativi al materiale del paramento trattato e non con il metodo Sanpaolesi (AGUZZI et al., 1973) e al materiale di cava, porta a ritenere che il processo di degrado comporta un incremento del $30 \div 70\%$ nel C_i e che il trattamento specifico con fluosilicato di Zn e Mg non modifica sensibilmente l'elevata capacità d' imbibizione acquisita dall'arenaria degradata.

Anzi, come è dato notare nell' istogramma di Fig. 4, il coefficiente di assorbimento d'acqua ([4]) dell'arenaria consolidata con fluosilicato è più elevato di quello dell'arenaria del rivestimento non sottoposta a trattamento alcuno. Questo fenomeno è evidente tanto per le specifiche serie di campioni del 1971-72, quanto per il materiale prelevato più di recente nel 1979-80.

L' incremento del coefficiente di assorbimento (C_a) nell'arenaria degradata, dai livelli profondi $40 \div 25$ mm a quello superficiale, è dell'ordine dell'$8 \div 13\%$ (serie di campioni: 13.1-1971/72 e 13.1-1979).

([4]) Detto parametro rappresenta l' incremento percentuale in peso relativo ad una immersione in acqua distillata dei provini protratta per soli 10 giorni; il coefficiente d'imbibizione è invece relativo ad immersione prolungata sino a completa saturazione dei pori aperti, che si raggiunge, per l'arenaria in esame, tra i 110 e i 120 giorni.

Il trattamento con ortosilicato di etile (metodo Lewin) tende a ridurre il C_a, più o meno considerevolmente e fino a circa il 50%, verso la superficie del manufatto lapideo del rivestimento (serie di campioni: 14.1-1971/72 e 14.1-1979).

L'arenaria degradata e consolidata il loco con fluosilicato di Zn e Mg mostra, invece, una correlazione tra C_a e profondità sia negativa sia positiva; cioè una riduzione del 15 ÷ 18% (serie campioni: 7.1-1971/72 e 6.1-1979), oppure un incremento del 10 ÷ 18% (serie campioni: 5.1-1979, 7.1-1979 e 6.1-1971/72) relativamente ai valori registrati per i livelli più superficiali del materiale litico. Questa disomogeneità di comportamento all'acqua del materiale così trattato, che trova conferma anche nel frequente incremento della percentuale dei macropori con la profondità avanti ricordato, porta a ritenere che le azioni chimico-fisiche di degrado legate a questo agente possono innescarsi nel materiale del rivestimento con modalità e localizzazione alquanto diversi.

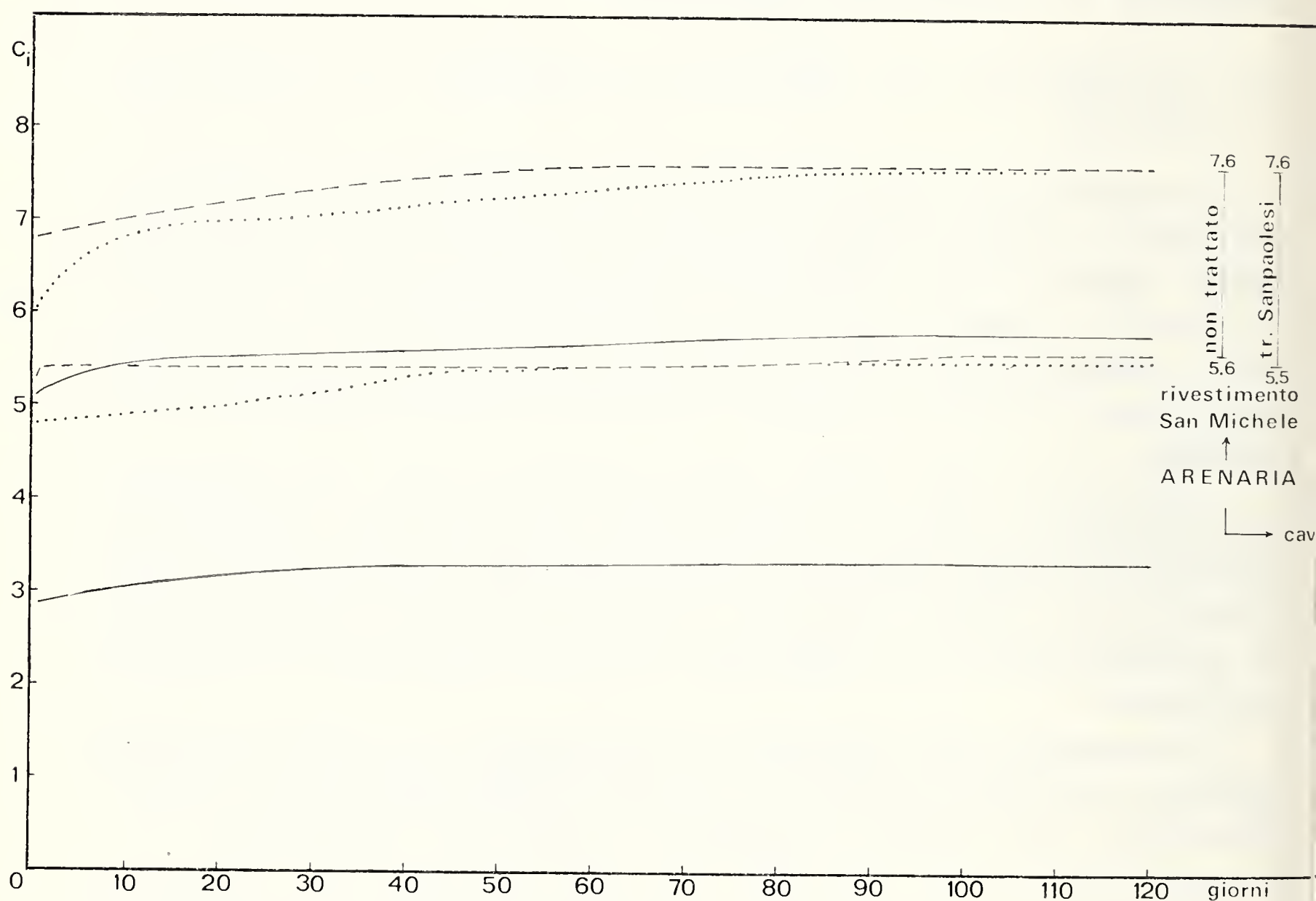



Fig. 3. — Confronto tra i coefficienti d'imbibizione (% in peso) dell'arenaria delle cave di S. Giuletta (Oltrepò Pavese) e quelli dell'arenaria del rivestimento della basilica di S Michele, trattata con fluosilicato di Zn e Mg e non trattata.

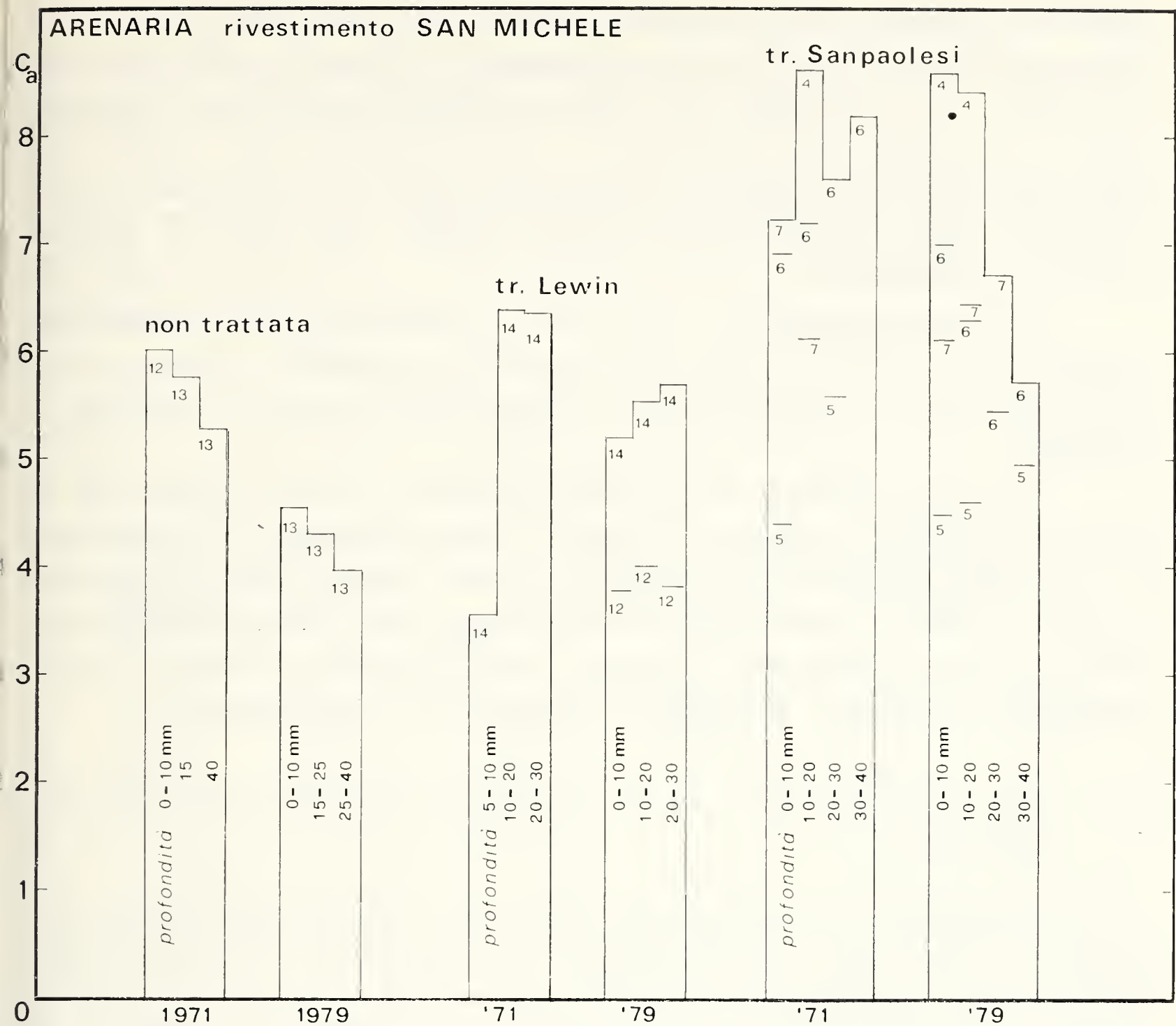



Fig. 4. — Istogramma relativo ai coefficienti di assorbimento di acqua (10 giorni di immersione) dell'arenaria del rivestimento non trattata, consolidata con ortosilicato di etile (metodo Lewin) e con fluosilicato di Zn e Mg (metodo Sanpaolesi).

4. - Indagini meccaniche.

4.1 - *Campioni.*

Le prove meccaniche sono state eseguite su provini derivati da un piccolo blocco di arenaria cavato nel 1967 e rimasto inutilizzato in cantiere, e su provini ricavati da conci degradati del rivestimento, sostituiti sempre nel 1967.

La forma, le dimensioni, lo stato e il numero dei provini impiegati, unitamente alle modalità di esecuzione delle prove meccaniche, sono le seguenti:

a) provini cubici di circa 7,1 cm di lato, allo stato naturale e imbibito sino a peso costante, per le prove di resistenza a compressione; la

prescelta direzione di carico sul materiale di cava (16 provini, metà imbibiti e metà non) è da ritenersi ortogonale al piano di sedimentazione, estrapolato nel blocco sulla base delle caratteristiche strutturali dell'arenaria; il materiale del rivestimento è stato sollecitato per carichi trasmessi sia secondo la superficie degradata esposta (4 provini allo stato naturale e altri 4 imbibiti), sia ortogonalmente alla stessa (8 provini asciutti e 8 imbibiti);

b) provini prismatici di 25 cm di lunghezza e con sezione trasversale di 5 $\times$ 3 cm (2 serie di 8, 4 asciutti e 4 imbibiti, relative a materiale di cava e a materiale già in opera) per le prove di resistenza a flessione;

c) provini cilindrici di 3,4 cm di diametro e 3 cm di altezza per le prove di resistenza a trazione indiretta (« prova brasiliana »); le due serie di 12 provini cadauna (6 asciutti, 6 imbibiti), relative l'una a materiale di cava e l'altra a materiale del rivestimento, sono state sollecitate secondo un piano diametrale ortogonale, rispettivamente, al piano di sedimentazione presunto e alla superficie esposta del rivestimento.

4.2 - *Determinazione delle resistenze a compressione, flessione e trazione indiretta.*

Le resistenze a compressione, flessione e trazione dell'arenaria dell'Oltrepò Pavese sono rispettivamente dell'ordine di 595 kg/cm^2, 25,9 kg/cm^2 e 10,6 kg/cm^2, con rapporti $\sigma_f/\sigma_c = 1/23$ e $\sigma_{tr}/\sigma_c = 1/56$. L'influenza dell'acqua imbibita sulle proprietà meccaniche dell'arenaria è, di per sè, rilevante: i carichi unitari di compressione, flessione e trazione si riducono, nell'ordine, del 50%, 34% e 32%.

Vi è quindi già nel semplice immagazzinamento di acqua un forte rilassamento della consistenza di questo materiale lapideo altamente poroso, indice dell'importante ruolo dell'acqua tra i diversi agenti di degrado che hanno agito sull'arenaria.

Il raffronto dei parametri meccanici rilevati su provini di arenaria degradata del rivestimento e di materiale a pie' d'opera (Tabella 6 e Figg. 5 e 6) permette di notare che:

a) il carico unitario di rottura a compressione della roccia si riduce del 42 $\div$ 57% in funzione dello stato di degrado acquisito con la esposizione e dell'81% (da 595 kg/cm^2 a 113 kg/cm^2) in conseguenza della saturazione d'acqua indotta nel materiale degradato, sollecitato nella condizione più sfavorevole secondo carichi trasmessi parallelamente alla faccia esposta;

b) i carichi unitari di rottura a flessione e a trazione si riducono nel materiale degradato, rispettivamente, del 37% e del 33% e, quando lo stesso è reso saturo d'acqua, del 63% e del 55% .

Pertanto, ai fini della protezione del rivestimento in arenaria della basilica di S. Michele, sembra emergere che i protettivi da adoperarsi dovrebbero innanzitutto ridurre drasticamente, se non eliminare, la penetrazione dell'acqua.

TABELLA 6. — Carichi unitari di rottura a compressione, flessione e trazione indiretta in kg/cm^2.

	Materiale di cava		Materiale del rivestimento del S. Michele			
	naturale	imbibito	(a) naturale	(b) naturale	(a) imbibito	(b) imbibito
COMPRESSIONE	768-651	403-397	467-402	302-262	298-273	133-127
	642 622	376-357	382-320	235-229	268-260	101-90
	595-595	218-218	315-303		202-184	
	476-410	215-198	302-284		173-160	
	$\bar{x} = 595$	$\bar{x} = 298$	$\bar{x} = 347$	$\bar{x} = 257$	$\bar{x} = 227$	$\bar{x} = 113$
	$\delta\% = 18,5$	$\delta\% = 31,1$	$\delta\% = 18,3$	$\delta\% = 12,9$	$\delta\% = 23,4$	$\delta\% = 18,2$
FLESSIONE	29,4-25,0	20,4-16,9	18,7-18,0		14,6-13,6	
	24,6-24,6	15,6-15,3	16,3-12,0		5,1-4,7	
	$\bar{x} = 25,9$	$\bar{x} = 17,1$	$\bar{x} = 16,3$		$\bar{x} = 9,5$	
	$\delta\% = 9,0$	$\delta\% = 13,7$	$\delta\% = 18,5$		$\delta\% = 56,1$	
TRAZIONE	12,9-12,2	9,8-8,2	8,7-7,7		6,1-5,9	
	10,6-10,2	7,4-6,6	6,8-6,7		5,3-4,8	
	9,4-8,4	6,0-5,3	6,7-5,9		3,5-3,1	
	$\bar{x} = 10,6$	$\bar{x} = 7,2$	$\bar{x} = 7,1$		$\bar{x} = 4,8$	
	$\delta\% = 15,9$	$\delta\% = 22,6$	$\delta\% = 13,8$		$\delta\% = 25,8$	

(a) = direzione di carico ⊥ superficie degradata esposta.
(b) = direzione di carico // superficie degradata esposta.

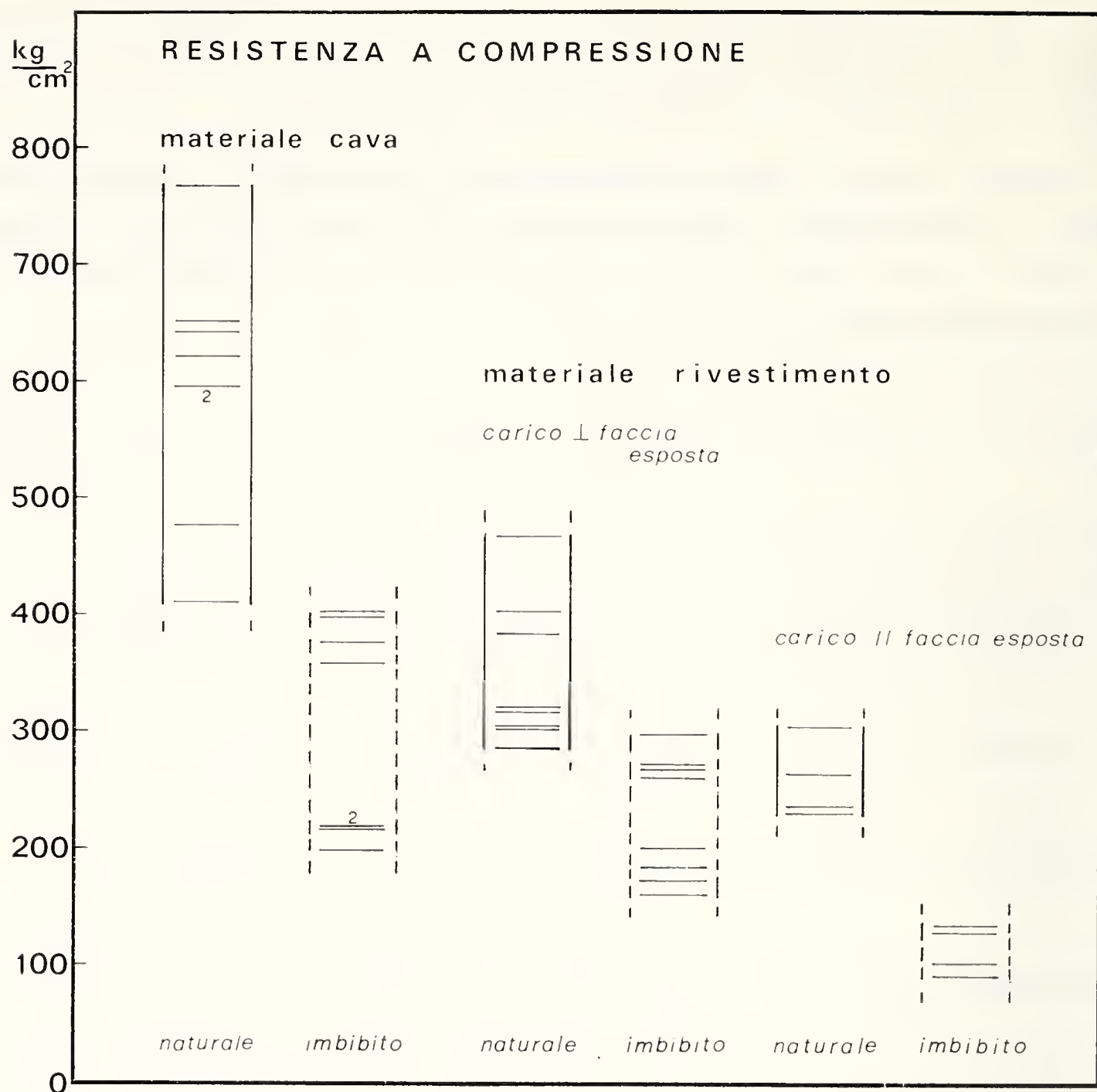



Fig. 5. — Carichi unitari di rottura a compressione relativi a materiale di cava e del rivestimento della basilica di S. Michele.

5. - Considerazioni conclusive.

Il procedere della alterazione sulla facciata del San Michele è dimostrato dall'aumento del contenuto in solfati, dall'aumento della percentuale dei macropori, dalla diminuzione dell'area superficiale, dall'aumento della imbibizione a breve termine. L' insieme delle misure effettuate indica che il trattamento Sanpaolesi ha rallentato il processo di degrado: tuttavia ciò non significa che il giudizio complessivo sulla durevolezza del trattamento sia positivo. La disomogeneità nella penetrazione del preparato, la presenza di fessurazioni e di zone di minor resistenza suscitano il fondato timore che, a medio termine, possa aver luogo il distacco di scaglie di varie dimensioni, tanto più che l'ordinaria manutenzione della

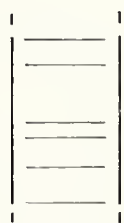
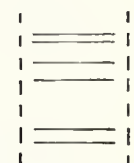



Fig. 6. — Carichi unitari di rottura a flessione e a trazione indiretta (prova brasiliana) registrati per materiale di cava e del rivestimento.

parte trattata non appare essere stata effettuata con la necessaria cura.

Da un punto di vista più generale la ricerca ha consentito di mettere a punto la microtecnica strumentale per la determinazione dei solfati nelle arenarie e di acquisire ulteriori elementi sulla possibile utilizzazione delle misure di porosità al porosimetro a mercurio e di area superficiale, al fine di seguire il processo di degrado della pietra.

Anche le prove meccaniche paiono rivelarsi molto utili nel controllo del degrado dei materiali lapidei e nella valutazione della influenza esercitata dall'acqua sul decadimento fisico-meccanico degli stessi. Pertanto parrebbe opportuno acquisire, relativamente ai problemi connessi con la conservazione della pietra nei monumenti, anche i parametri meccanici laddove vi sia disponibilità di materiale.

Nella fattispecie, è emersa l'importanza di utilizzare, ai fini protettivi, trattamenti superficiali che, riducendo drasticamente la penetrazione dell'acqua nel materiale lapideo, blocchino il forte rilassamento della consistenza dell'arenaria per effetto dell' imbibizione.

BIBLIOGRAFIA

AGUZZI F., FIUMARA A., PERONI A., PONCI R., RIGANTI V., ROSSETTI R., SOGGETTI F. e VENIALE F., 1973 - L'arenaria della Basilica di S. Michele in Pavia. *Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, 114, pp. 403-464.

CHASAN D. E. e NORWITZ G., 1971 - Infrared determination of Barium, Strontium, Sodium and Potassium sulphates by the Pellett Technique - *Talanta, 18*, pp. 499-504.

FIUMARA A., RIGANTI V., VENIALE F. e ZEZZA U., 1979 - Sui trattamenti conservativi della pietra d'Angera - Geologia applicata e Idrogeologia, Bari, 14, pp. 191-214.

FREDIANI P., MATTEOLI U. e MENCHI G., 1979 - Solfatazione delle opere d'arte in marmo: determinazione mediante spettroscopia infrarossa - 3° Congresso internazionale sul deterioramento e la conservazione della pietra, Venezia 1979, 2.2.

JEANNETTE D., 1979 - Les pellicules d'altérations des grès - 3° Congresso internazionale sul deterioramento e la conservazione della pietra, Venezia 1979, 1.7.

RIGANTI V., ROSSETTI R., SOGGETTI F., VENIALE F. e ZEZZA U., 1978 - Alterazione e protezione delle pietre dei monumenti storici dell'Università di Pavia - *Atti Soc. ital. Sc. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, 119, pp. 85-109.

SANPAOLESI P., 1966 - Metodo di indurimento delle Pietre dell'Architettura - *Officine Grafiche Vallecchi*, Firenze, 68 pagine.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 122 (3-4): 139-150, 15-XII-1981

Cesare F. Sacchi (*)

CONVERGENCE DU POLYMORPHISME CHEZ *CEPAEA NEMORALIS* (L.) ET *MONACHOIDES INCHOATUS* (MOR.) (*GASTROPODA PULMONATA*): PARALLÉLISME ÉCOLOGIQUE OU MIMÉTISME IMITATIF?

Riassunto. — *Monachoides inchoatus* (Morelet) (Helicidae Hygromiinae) è un endemita della regione lusitanica che mostra una convergenza sorprendente fra il suo polimorfismo e quello di *Cepaea nemoralis* (L.) che è simpatrica con esso (Figg. 1 e 2). Tale rassomiglianza (v. tavola f.t. a colori) si può interpretare come analogia di risultati dovuta a simile pressione selettiva ambientale (soprattutto microclimatica) su due specie che, per quanto notevolmente lontane fra loro come posizione sistematica, hanno ecologia simile. L'esito è una frequenza elevata di morfe rosee (e, per *C. nemoralis*, gialle con ornamentazione completa di bande) in quercete ed in ambienti freschi ed umidi da queste derivati, mentre le morfe gialle poco ornate nettamente prevalgono in brughiere assolate ed aride (Tabelle I e II). L'intervento di fenomeni di mimetismo imitativo (forse su base mülleriana) non può, tuttavia, essere aprioristicamente escluso.

Abstract. — *Converging polymorphism in* Cepaea nemoralis *(L.) and* Monachoides inchoatus *(Morelet)* (Gastropoda Pulmonata). *Climatic selection or mimicry?*

Monachoides inchoatus (Helicidae, Hygromiinae) a Lusitanian endemic snail, shows a polymorphism markedly converging towards its partly sympatric species *Cepaea nemoralis* (Helicidae, Helicinae) (see Figs 1 and 2). Such a resemblance (see the colour plate) may be the effect of an environmental selective pressure (mainly acting through microclimatic factors) which would lead to similar results for species that, though occupying distant systematic positions, yet share many ecological features. This can be summarized by data presented on Tables I and II. In oak woods and related biotopes both species show important frequencies of pink morphs (in *Cepaea*, also of highly banded yellow morphs) while in sunny and dry heath-like environments poorly banded (midbanded) yellow snails are largely prevailing. A possible rôle of mimicry (perhaps on a Müllerian ground) is also discussed.

(*) Istituto d'Ecologia animale ed Etologia dell'Università, Palazzo Botta, I - 27100, Pavia. D'après une communication présentée au V Colloque de la Société malacologique italienne (Salice Terme, Pavia: 9-11 mai 1981).

Monachoides inchoatus (Morelet) Hélicidé de la faune lusitanienne appartenant à la sous-famille des *Hygromiinae*, présente une homotypie exceptionnellement fidèle vis-à-vis de nombreuses morphes de *Cepaea nemoralis* (L.) (sous-famille des *Helicinae*).

La planche hors texte, dessinée d'après des animaux vivant dans les environs de Vigo, en Galice, non loin de la frontière portugaise, montre que le dessin fondamental de *M. inchoatus* est constitué par une bande spirale brune, plus ou moins foncée, jusqu'à noirâtre, immédiatement supracarénale. Cette bande, qui occupe à peu près la place de la bande *3* des Helicinae à cinq bandes, ne représente, à elle seule, un cas particulier. Un tel dessin est au contraire fréquent, non seulement chez des Helicidae, où on le rencontre, par exemple, chez les Helicigoninae, mais aussi dans d'autres familles, telles les Eulotidae. *Bradybaena fruticum* (Müll.); seul représentant actuel de cette dernière famille en Europe centrale, où elle était bien plus répandue au Tertiaire, présente parfois des morphes ainsi ornées, qui rappellent à leur tour la coquille de *M. inchoatus*, au point que ces deux espèces, pourtant éloignées en anatomie systématique, étaient autrefois rapprochées sur une base uniquement conchyliologique (KOBELT *in* ROSSMAESSLER, 1977). Puisque *B. fruticum* vit souvent dans les mêmes biotopes que *C. nemoralis* (broussailles et haies humides) et que, d'autre part, ses morphes sans bandes à coquille blanche translucide laissent voir un manteau souvent jaune brillant, on pourrait déjà constater chez ces Eulotidae une remarquable homotypie avec des *Cepaea* à dessin *00000* et *00300*, morphes fréquentes un peu partout, mais particulièrement abondantes en milieu verdoyant et ouvert.

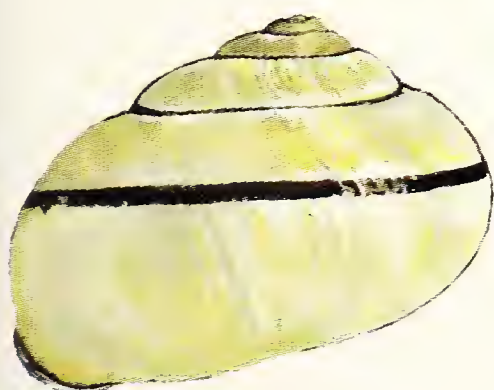
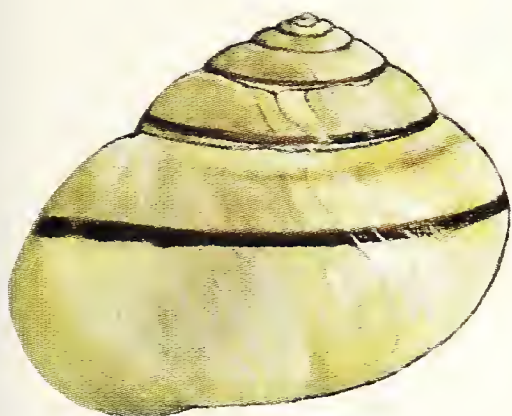
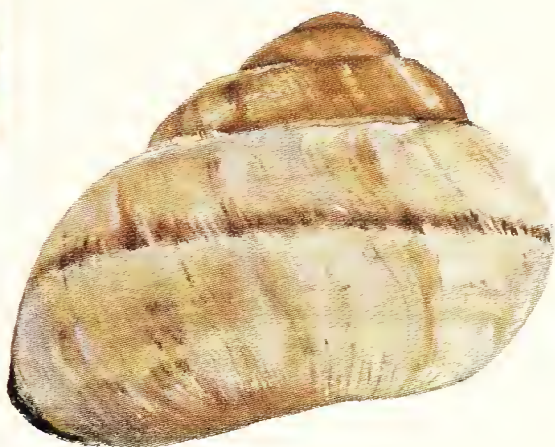
Toutefois, *M. inchoatus* ressemble plus étroitement et plus efficacement à *C. nemoralis* pour plusieurs raisons:

1) sa coquille présente deux couleurs fondamentales, jaune et rose, comme chez les *Cepaea nemoralis* de l'Europe méridionale, où la morphe brune est inconnue (LAMOTTE, 1966). La couleur rose du fond peut aller d'une nuance claire, rose-saumon (on doit probablement y voir le « noisette » de MORELET, 1845, et l'« acastanhada » de NOBRE, 1930) à une teinte

---

LÉGENDE DE LA PLANCHE HORS TEXTE EN COULEURS.

Coquilles de *Cepaea nemoralis* (L.) et de *Monachoides inchoatus* (Morelet) des environs de Vigo (Galice). Colonne de gauche (jaunes): « Zone Sud » (Tableau II). Colonnes centrale et de droite (roses): « Zone Nord » (Tableau I). Dans chaque colonne, la seconde coquille appartient à *Monachoides*. Le matériel dessiné n'a pas été choisi en recherchant les « mimes » les plus fidèles. Les coquilles de *C. nemoralis* en haut de chaque colonne ont des bandes pâles ou des bandes interrompues; ce type de dessin est toutefois minoritaire dans la région étudiée.

0 cm 1
M. Govaerts

vive, presque vermillon, rappelant ainsi le rose foncé de *C. nemoralis*, que les Auteurs de langue anglaise appellent parfois « red » (rouge). La morphe jaune varie d'un jaune paille à un jaune citron, « mimant » ainsi, respectivement, le jaune clair ou le jaune foncé de *C. nemoralis*;

2) à côté de la bande spirale en position *3*, dont nous avons parlé, il en existe chez *M. inchoatus* une autre, généralement moins marquée (brun clair à acajou) près de la suture, occupant donc une position qui correspond à la bande *1* des Helicinae pentaténiées. Cette bande, qui peut d'ailleurs manquer, est surtout évidente chez les jaunes. Chez les roses, sauf chez les plus clairs, elle tend à s'estomper dans la couleur du fond, alors qu' il subsiste généralement une zonule spirale très claire le long de la suture même. Cette « première » bande brune est, au contraire de celle qui occupe la position *3*, insolite en dehors des Hélicidae à cinq bandes. Bien que moins marquée que la bande *3*, cette bande *1* qui, chez *Cepaea*, serait classée parmi les « bandes pâles » de LAMOTTE, ou les « smudged » des Auteurs anglais, est bien visible soit chez l'animal en repos, soit pendant la marche. Elle enrichit donc le spectre des ressemblances entre *M. inchoatus* et *C. nemoralis*;

3) ce spectre serait encore dilaté par l'existence (citée par MORELET, mais non par les Auteurs successifs, et que nous n'avons pu contrôler sur le terrain) d'une morphe jaune complètement sans bandes chez *M. inchoatus*;

4) chez plusieurs *M. inchoatus* roses, et, typiquement, chez les plus foncés, la bande brune en position *3* est doublée par une zone spirale, jaune clair à blanchâtre, contiguë à la brune en situation immédiatement basale, c'est à dire courant pratiquement dans la région carénale de la coquille. Cette zone, qui souligne et exalte la bande *3*, est encore un caractère qui se retrouve chez bon nombre des *C. nemoralis* roses, et surtout, précisément, chez les « red »;

5) la forme de la coquille de *M. inchoatus* rappelle beaucoup, de son côté, celle de *Cepaea* n'ayant pas complété leur accroissement par la sécrétion du bourrelet péristomatique brun ou noir. En effet, le péristome de *M. inchoatus* n'est entouré que par un mince rebord blanchâtre, ce qui « lui donne l'apparence d'une coquille qui n'a pas encore atteint son dégré de perfection » (MORELET, 1845). Le péristome n'est cependant visible que rarement, chez un Hélicidé à coquille arrondie, tant actif qu'en repos.

Une autre différence importante réside dans le nombre des tours, qui est de 6,5 à 7 chez *M. inchoatus*, et de 5,5 à 6 chez *C. nemoralis*, dont la coquille a des tours, surtout juvéniles, plus larges et relativement moins serrés. Il s'agit pourtant encore d'une différence difficile à apprécier

dans la nature, où les derniers tours, constituant le plus grand volume de la coquille, sont pratiquement les seuls apparents. Le volume des deux espèces est sensiblement égal, puisque *M. inchoatus* mesure, dans la région de Vigo, 20 à 23 mm de grand diamètre contre 16,5 à 18 mm de hauteur: taille égale, ou à peine inférieure, à celle des *C. nemoralis* de la même région (SACCHI & VIOLANI, 1977).

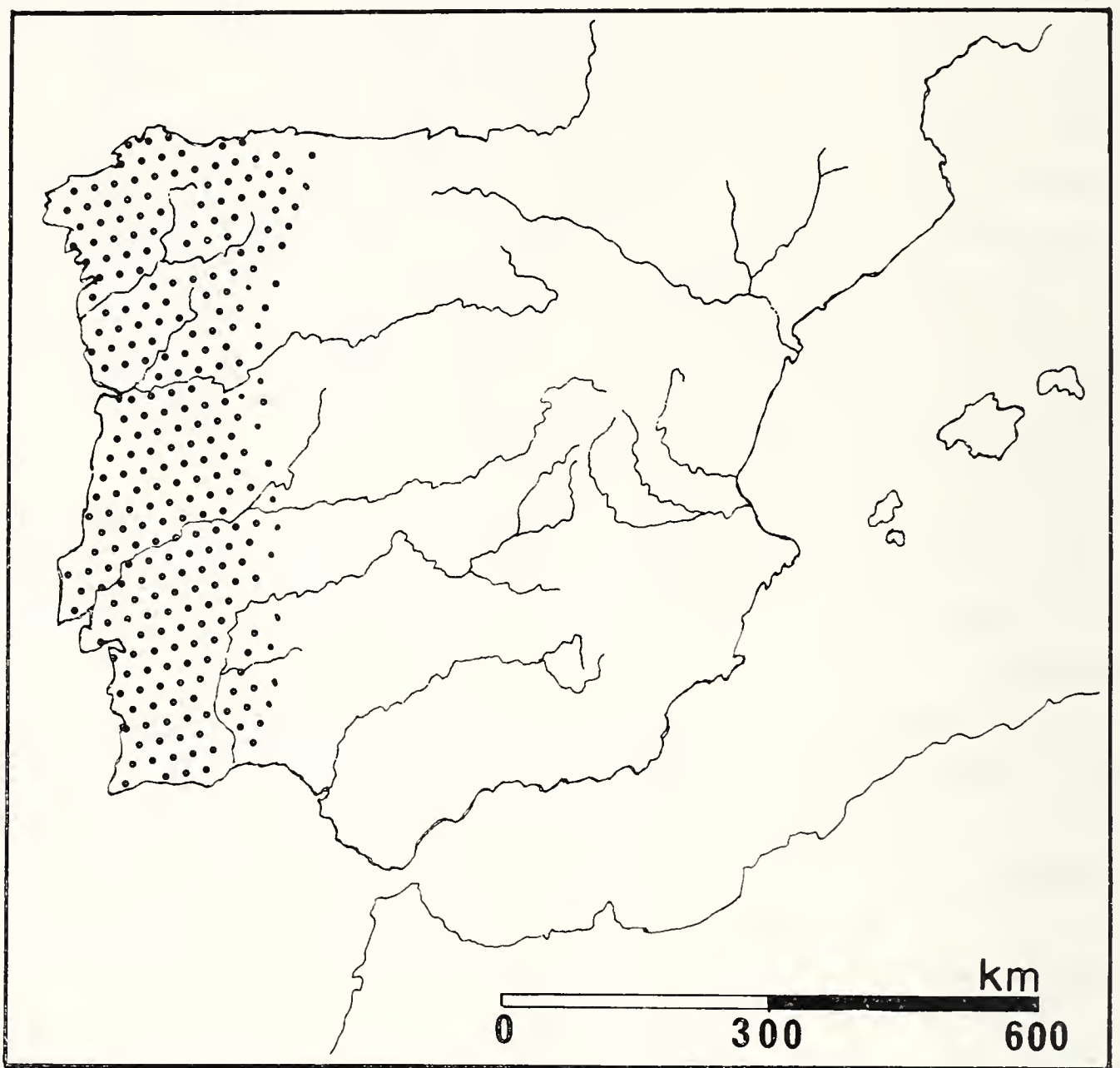



Fig. 1. — Distribution lusitanienne de *Monachoides inchoatus* (Morelet).

La ressemblance entre les deux espèces est, en somme, telle que, dans la nature, même le malacologiste averti, s' il manque d'expérience sur la faune lusitanienne, s'y méprend facilement; il est souvent nécessaire de compter les tours à l'aide d'une loupe, ou, chez les jeunes, de disséquer les animaux pour trancher la question.

La vieille et complexe querelle sur là valeur cryptique du polymorphisme chez *Cepaea nemoralis* (L.) qui ne paraît d'ailleurs aboutir à aucune solution simpliste (LAMOTTE, 1966; JONES et alii, 1977) serait-elle

donc destinée à se compliquer ultérieurement par des cas de mimétisme imitatif, où *C. nemoralis* pourrait jouer le rôle de modèle?

On sait que le mimétisme batésien n'est ni fréquent, ni sérieusement étudié chez des Gastéropodes terrestres de nos pays. La littérature malacologique européenne n'enregistre, à ce sujet, que des citations anciennes et hypothétiques, non quantitatives. Telle est l'hypothèse émise par SIM-

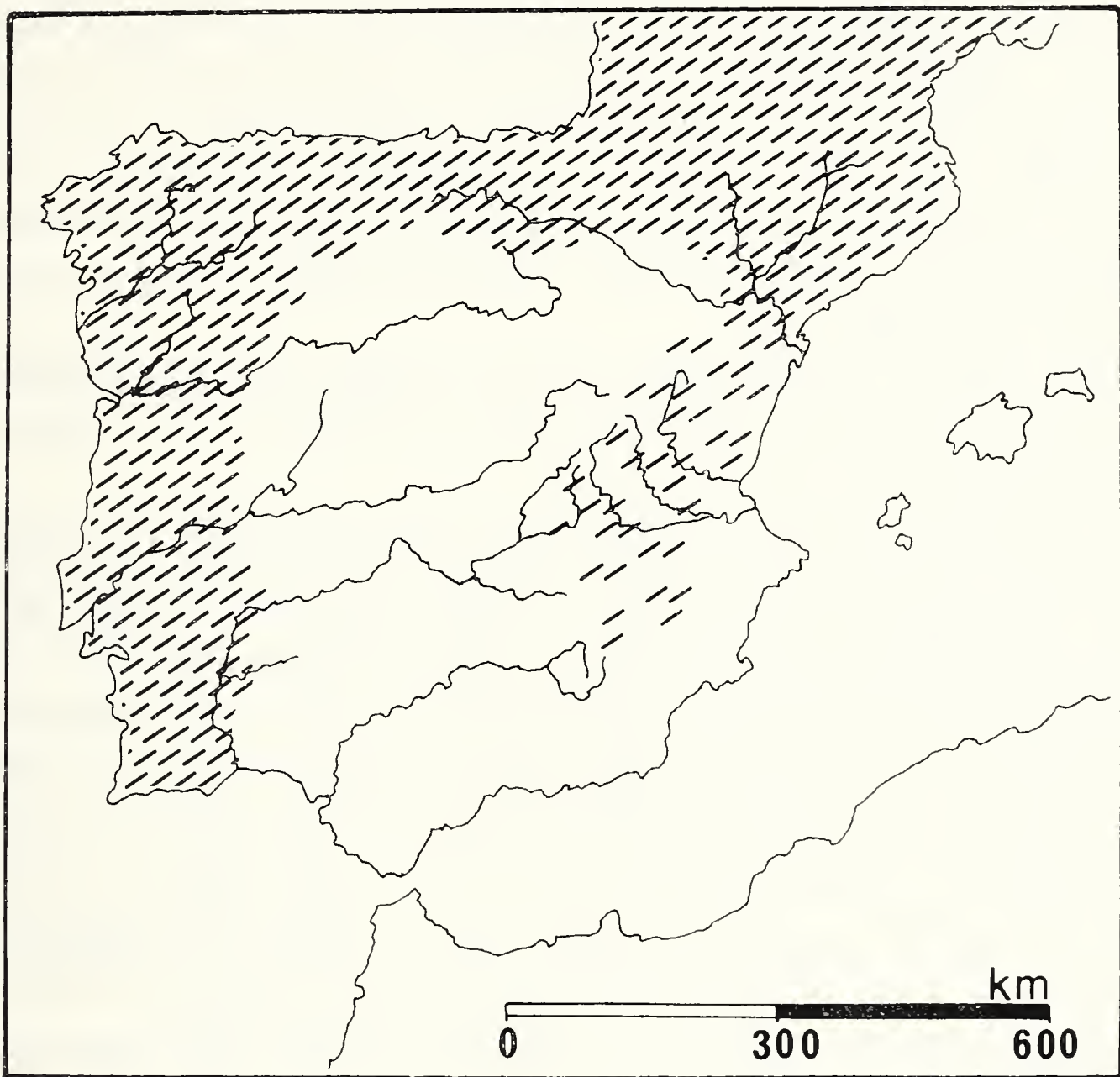



Fig. 2. — Distribution ibérique de *Cepaea nemoralis* (L.). D'après SACCHI (1957) simplifié.

ROTH (1910) à propos des populations alpines — à épiderme gris tacheté de noir ou de brun foncé — de *Limax maximus* (L.). D'après SIMROTH, il s'agirait là de mimes de *Vipera berus* L. La tête du serpent serait imitée par le manteau, à contour elliptique, et son corps par le pied de la limace, qui, notoirement, peut atteindre en extension une longueur de quelques décimètres. Cette homotypie découragerait les Oiseaux malacovores.

Pour que l'on puisse éventuellement parler d'un mimétisme batésien, le supposé « modèle » et son « mime » doivent présenter un ensemble de

caractères écologiques communs. D'abord, ils doivent être sympatriques. C'est bien le cas (Figs. 1 et 2) de *M. inchoatus* et de *C. nemoralis*, la distribution ibérique de cette dernière recouvrant entièrement l'aire de dispersion de l'endémique lusitanienne, limitée au Portugal, à la Galice et à quelques territoires limitrophes (sud-ouest de l'Andalousie, Leòn occidental).

Il faut, encore, que modèle et mime appartiennent au même écosystème, et qu' ils aient des cycles biotiques parallèles. C'est également le cas de nos deux espèces, qui sont phyticoles et génériquement mésophiles, en principe végétariennes, qui habitent des milieux forestiers et buissonnants [3] qui n'estivent en pays atlantique, ainsi d'ailleurs que la plupart des Hélicidés, que d'une manière occasionnelle et discontinue, se reproduisent du printemps à l'automne, et possèdent un rythme d'activité crépusculaire-nocturne, qui ne devient diurne que par temps de pluie, de brouillard et de rosée.

Il faut enfin (« loi de Bates ») que le modèle soit plus fréquent que le mime, pour que celui-ci soit efficacement protégé. Et c'est encore notre cas (voir les tableaux I et II).

Ces tableaux montrent la distribution des principales morphes, chez *C. nemoralis* et *M. inchoatus*, en deux catégories de biotopes dans la région de Vigo. Le tableau I (« zone Nord », sur la côte nordorientale de la Rìa de Vigo) contient les données relatives à des restes de chênaie — surtout à *Quercus pedunculata* Ehrh. = « encinares » — et à des biotopes humides et ombragés qui les ont remplacés, tels que des potagers, des roseraies, des haies denses. Le tableau II (« zone Sud », dans les environs de Bayona, au sud-ouest de Vigo) comprend les données relatives à ce particulier type de lande de Galice (= « brezales » et « retamales ») où le genêt à balai, les ajoncs, les bruyères voisinent avec des plantes à empreinte déjà méditerranéenne, des *Cistus hirsutus* (Lamk); des *Halimion*, etc. Il s'agit de biotopes ensoleillés, ayant une couverture végétale plus discontinue et substantiellement xérophile.

Dans les deux tableaux, les *C. nemoralis* sont classées d'après le système adopté par SACCHI & VALLI (1975), à l'exception des morphes classées ici dans la catégorie *003nn*. Celle-ci comprend les coquilles où *n* est = 0, ou correspond aux bandes *4* et *5*, mais *nn* n'est jamais = 0 (com-

---

(1) NOBRE (1930) attribue à *M. inchoatus* un habitat fréquemment muricole et pétricole (« nos muros expostos ao norte »). Ce serait le cas dans le sud portugais, où le climat général, déjà méditerranéen, est moins favorable aux espèces atlantiques. En Galice, cependant, cette espèce fréquente surtout les buissons, les branches feuillues, le pied des arbres et des haies, en compagnie même de *C. nemoralis* et, souvent, de *Cryptomphalus aspersus* (Müll.).

Cepaea nemoralis (L.)

Morphe	00000			00300			003nn			12345			autres			Total		
	j	R	T	j	R	T	j	R	T	j	R	T	j	R	T	j	R	T
	4	—	*4*	19	12	*31*	27	24	*51*	54	23	*77*	4	5	*9*	*108*	*64*	**172**
% R	0,0			38,7			47,1			29,9			55,6			**37,2**		
% morphes sur le tot.	2,3			18,0			29,7			44,8			5,2					

% « midbanded » = 47,7 % « midbanded » + 00000 = 50,0

Monachoides inchoatus (Mor.)

Morphe	J 00300	J 10300	Rose	Total		
				J	R	Total
	10	4	62	14	62	*76*
% morphes sur le tot.	13,2	5,3	81,5			

Tableau II. — *Zone Sud.*

Cepaea nemoralis (L.)

Morphe	00000			00300			003nn			12345			autres			Total		
	j	R	T	j	R	T	j	R	T	j	R	T	j	R	T	j	R	T
	3	—	*3*	24	6	*30*	10	6	*16*	15	6	*21*	—	—	—	*52*	*18*	**70**
% R	0,0			20,0			37,5			28,6			0,0			**25,7**		
% morphes sur le tot.	4,3			42,9			22,9			30,0			0,0					

% « midbanded » = 65,7 % « midbanded » + 00000 = 70,0

Monachoides inchoatus (Mor.)

Morphe	J 00300	J 10300	Rose	Total		
				J	R	Total
	36	16	—	52	—	*52*
% morphes sur le tot.	69,2	30,8	0,0			

binaisons *00345* ; *00305* ; *00340*). Avec la classe *00300*, la classe *003nn* constitue l'ensemble des coquilles « midbanded » des Auteurs anglais ; l'ensemble, en somme, où le dessin ne comprend pas les deux bandes les plus près de la suture. Quant au petit groupe « autres », nous y classons ici uniquement des *10345* et des *02345*.

Les formules utilisées pour *M. inchoatus* n'impliquent évidemment aucune homologie entre le système de bandes des Helicinae pentaténiées, comme *Cepaea*, et celui des Hygromiinae, comme *Monachoides*. Elles ne sont donc adoptées dans ces tableaux que par souci de simplicité descriptive et par analogie de position sur la coquille. Parmi les *Monachoides* roses, le tableau I en comprend sept à teinte de fond pâles, présentant des traces de la bande *1* (:*0300*).

La distribution des morphes de *C. nemoralis* ne peut que confirmer des résultats assez généralement admis par les Auteurs (LAMOTTE, 1966 ; JONES et alii, 1977). En milieu frais et ombragé [2] les roses sont relativement plus fréquents, et il en est de même pour les jaunes à dessin complet. La calcul du χ^2 pour la somme de tous les roses et des jaunes *12345*, entre la « zone Nord » et la « zone Sud », donne une valeur de 8,87 significative à 1%. On peut d'ailleurs remarquer la rareté des phénotypes à fusion de bandes : il s'agit de 8 cas seulement sur l'ensemble des 242 *C. nemoralis* étudiées [3]. Un seul cas, d'autre part, de bourrelet du péristome non pigmenté (chez un *00000* jaune de la zone Sud). En milieu ouvert et sec, les roses et les jaunes *12345* raréfient donc leur présence. De plus, tous les roses du tableau II sont des pâles, alors que ceux du tableau I sont souvent des foncés, comme le coquilles dessinées dans la planche en couleurs hors texte.

Le parallélisme des variations de *M. inchoatus* est net. En milieu ombragé, il y a prépondérance des roses, tandis que ceux-ci font totalement défaut dans la lande.

Les populations étudiées ici ne sont pas très nombreuses, surtout dans les « brezales », où les caractères défavorables aux Mollusques des sols de Galice (terrains pierreux granitiques ou schisteux, toujours extrêmement pauvres en calcaire, à pH acide, autour de 6 ou moins) ne sont même pas atténués et corrigés par la fraîcheur microclimatique qu'apporte un environnement végétal dense et bien feuillu ; cependant, malgré

---

(2) Pour une cartographie botanique de la région, schématique certes, mais utile dans les limites de ce travail, voir les chapitres rédigés par le « Groupe Metra-Seis » pour les volumes écologiques de la Caja de Ahorros de Vigo (1976).

(3) Toutes ces coquilles à fusion de bandes appartiennent à la combinaison *(12) 345* ; 6 sont dans la « Zone Nord » (1 rose et 5 jaunes) ; 2 (jaunes) dans la « Zone Sud ». Il s'agit donc de fusions très limitées.

la faiblesse des effectifs, des différences entre les deux catégories de biotopes, telles que nous les avons mises en évidence dans les tableaux, se répètent constamment dans toute la région ([4]).

La convergence des variations chez les deux espèces pourrait être simplement interprétée comme une analogie de résultats sélectifs déterminée par l'action des mêmes facteurs environnants sur deux escargots possédant un schéma de variabilité assez semblable. En effet, pour soutenir l'hypothèse du mimétisme batésien, il faudrait mettre en évidence, à côté d'un modèle et d'un mime, le troisième membre du système éthologique de ce mimétisme: l'opérateur destiné à être trompé et dépisté par la ressemblance entre modèle e mime (la « dupe » de PASTEUR, 1972). Il s'agit du prédateur qui, recevant du modèle et du mime des signaux assez semblables, au moins pour sa sensibilité aux formes et aux couleurs, répond à ces signaux en évitant l'un et l'autre. Dans le mimétisme batésien classique, pourtant, seul le modèle serait vraiment à éviter, constituant pour l'opérateur un danger réel ou une nourriture non appréciable; la réponse de la « dupe » vers le modèle est donc éthologiquement et physiologiquement correcte; sa réponse vers le mime est éthologiquement correcte, mais physiologiquement fausse, car il s'agirait cette fois d'une proie utile à l'opérateur (VANE-WRIGHT, 1981). Le mime tire ainsi un avantage protectif de sa ressemblance au modèle, mais celui-ci peut se trouver en désavantage sélectif, car, si l'opérateur goûte avant au mime et qu' il l'apprécie, il peut être amené à tuer un certain nombre de modèles avant d'apprendre à en reconnaître l'inutilité ou le danger. Il ne devient alors qu'un peu trop tard la « dupe » du mimétisme. C'est là que la « loi de Bates » retrouve sa signification sélective.

Pour le système *C. nemoralis* / *M. inchoatus*, on ne saurait évidemment rechercher la dupe « naturelle » chez le malacologiste . . . ni chez l'homme tout court. En Galice, en effet, pays étroitement lié à l'économie maritime, aucun escargot n'intéresse la cuisine populaire, même pas le gros, et partout ailleurs apprécié, *Cryptomphalus aspersus* (le commun « petit gris»). Ces animaux sont considérés sans goût et sans valeur, à côté des produits de la mer, et l'homme ne saurait jouer pour *C. nemoralis* le rôle de prédateur visuel qui a pu être proposé pour d'autres pays (SACCHI et VALLI, 1975).

La présence, aussi bien chez *C. nemoralis* que chez *M. inchoatus*, de couleurs et de dessins aposématiques dans la série jaune-rouge-brun, auxquels les Oiseaux diurnes — autres que les Falconiformes — sont

---

([4]) Les colonies de *C. nemoralis* sont typiquement peu nombreuses dans cette région (SACCHI & VIOLANI, 1977) ainsi, d'ailleurs, que dans tous les secteurs méridionaux de l'aire de distribution de cette espèce (SACCHI, 1980).

notoirement très sensibles (WICKLER, 1966; PASTEUR, 1972; ces Oiseaux sont aussi sensibles au vert, qui est toutefois perçu comme une « couleur de fond », sans signification alimentaire) conseillerait de rechercher la « dupe » dans ce groupe animal. Ce sont, d'ailleurs, des considérations de cet ordre qui canalisent les hypothèses des Auteurs envisageant la prédation sélective comme un mécanisme primordial de maintien du polymorphisme dans les populations naturelles de *Cepaea* (LAMOTTE, 1966; JONES et alii, 1977).

On sait que plusieurs limicoles et plusieurs Oiseaux marins ne dédaignent nullement des proies terrestres disponibles à la lisière de leur habitats typiques. Toutefois, dans la région de Vigo, parmi le matériel qui a servi à construire nos tableaux, nous n'avons trouvé que six cas de coquilles apparemment cassées par des prédateurs, toutes dans la zone Nord (tableau I); Il s'agit d'un seul *M. inchoatus*, rose foncé, et de deux *C. nemoralis* (un rose *12345* et un jaune *00345*) présentant des cassures attribuables à des Oiseaux; et de trois *Cepaea* (un rose *12345*; un rose *02345*; un jaune *00345*) paraissant au contraire coupés sur le dernier tour suivant les lignes irrégulières tracées par des dents de micromammifère. En dehors de la zone étudiée, deux vieilles coquilles de *M. inchoatus* jaunes, aux pieds d'un mur, paraissaient également découpées de cette manière.

Les rats ne sont point rares le long de ces côtes, mais il préfèrent nettement les petits gris, dont l'habitat est d'ailleurs si souvent rudéricole. Il y a également peu de traces de prédation chez *Euparypha pisana* (Müll.) qui dans les rìas de Galice atteint souvent des tailles proches de celle des *Monachoides* adultes (SACCHI et VIOLANI, 1977) et dont les peuplements arrivent parfois en contact avec les mésophiles, en milieu relativement ouvert et sableux, tout près de la côte. Aucune « enclume à grives » n'a pu être découverte, bien que de tels « outils » ne soient pas rares ailleurs en situation littorale, jusque dans les dunes, où les pierres sont remplacées par n'importe quel objet assez dur et solide, même par des têtes de gros clous enfoncés dans le sable (SACCHI, 1980).

Les données jusqu' ici disponibles permettraient plutôt d'envisager, très prudemment il est vrai, une hypothèse de mimétisme müllerien. Dans cette catégorie de mimétisme imitatif l'on place, en effet, des cas où mime et modèle, tous les deux désagréables et inacceptables comme proies (dans le cas de *C. nemoralis* et de *M. inchoatus* on devrait atténuer cette affirmation en « peu acceptables ») se partagent, avec les mêmes signes aposématiques, le risque des prédateurs. Le moins fréquent des deux est, en partie du moins, protégé par la fréquence plus élevée de l'autre membre du système mimétique et, en tout cas (VANE-WRIGHT, 1981) toutes les composantes du système en tirent des avantages: les possibles proies,

parce qu'un même signal indique toujours l'inacceptabilité, et que le mime n'a donc aucun avantage à être excessivement rare vis-à-vis du modèle, et l'opérateur lui-même, car il n'est jamais dupe, le même signal ayant effectivement toujours une valeur répulsive réelle.

Le jeu d'une simple sélection parallèle, au niveau microclimatique, restes certes valable. Mais il ne semble pas sans intérêt que ce possible mimétisme imitatif se manifeste chez des faunes vivant dans un district particulièrement ingrat pour des Hélicidés, où les caractères défavorables du sol et de la couverture végétale sont exaspérés par le contraste climatique entre un air « atlantique », frais et humide, potentiellement propice à la malacofaune, et un soleil « méditerranéen », rendant arides et hostiles bien des microclimats locaux (SACCHI et VIOLANI, 1977). C'est un environnement où, en dehors des stations les plus anthropisées, que les deux espèces « mimétiques » fréquentent d'ailleurs assez rarement, la lutte pour l'existence est ardue chez des escargots, et pourrait suggérer le recours à d'insolites stratégies évolutives.

Je remercie tous ceux qui ont contribué à cette recherche, et notamment mes amis le Professeur A. Figueras Montfort, de l'Instituto de Investigaciones pesqueras de Vigo, qui m'a aidé dans mon travail sur le terrain; le Professeur M. Lamotte, de l'Université de Paris-VI et le Docteur Ch. B. Goodhart, de l'Université de Cambridge (U.K.) qui ont bien voulu relire le manuscrit. Un remerciement particulier à mon épouse, Mireille Govaerts, qui a collaboré aux recherches sur le terrain et qui a réalisé la planche en couleurs.

BIBLIOGRAPHIE

Caja de Ahorros Municipal de Vigo, 1976 - Diseño de una estrategìa para la protecciòn del medio ambiente en la provincia de Pontevedra. Tomo I - 1: 29-42.

JONES J. S., LEITH B. H. & RAWLINGS P., 1977 - Polymorphism in *Cepaea*: a problem with too many solutions - *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 8: 109-143.

LAMOTTE M., 1966 - Les facteurs de la diversité du polymorphisme dans les populations naturelles de *Cepaea nemoralis* (L.) - *Lav. Soc. malac. it.*, 3: 33-73.

MORELET A., 1845 - Descriptions des Mollusques terrestres et fluviatiles du Portugal - Paris (pp. 70-72; pl. 7).

NOBRE A., 1930 - Moluscos terrestres, fluviais e das aguas solobras de Portugal - *Ministerio de Agricultura Ed.*, Porto (pp. 104-108; pl. 7).

PASTEUR G., 1972 - Le mimétisme - *P.U.F.*, Paris (128 pp.).

ROSSMAESSLER E. A. (fortgesetze von W. KOBELT), 1877 - Iconographie der Land-und Süsswasser-Mollusken - Wiesbanden, 5 (pp. 2021, pl. 125).

SACCHI C. F., 1957 - Lineamenti biogeografici della Spagna mediterranea su basi malacofaunistiche - *Publ. Inst. Biol. apl. Barcelona*, 25: 5-48.

SACCHI C. F., 1961 - Dati per una valutazione della predazione selettiva di Turdidi e di Rodenti contro *Cepaea nemoralis* (L.) nel Cambridgeshire (Inghilterra) - *Atti Soc. it. Sc. nat.*, 100: 1-24.

SACCHI C. F., 1980 - Contributo alla demoecologia di *Cepaea nemoralis apennina* (Stabile). Analisi di una popolazione litorale alle soglie dell'estinzione - *Natura*, Milano, 71: 58-68.

SACCHI C. F. & VALLI G., 1975 - Recherches sur l'écologie des populations naturelles de *Cepaea nemoralis* (L.) en Lombardie méridionale - *Arch. Zool. expér. gén.*, 116: 549-578.

SACCHI C. F. & VIOLANI C., 1977 - Ricerche ecologiche sulle Elicidi dunicole della Ria di Vigo (Spagna) - *Natura*, Milano, 68: 263-284.

SIMROTH H., 1910 - Nacktschneckenstudien in den Südalpen - *Abhandl. Senckenb. Naturf. Gesellsch.*, 32: 275-348.

VANE-WRIGHT, 1981 - Mimicry and its unknown ecological consequences - In « FOREY P. L., Ed.: The evolving biosphere » - *The Brit. Mus. (N. H.) Cambridge Univ. Press*: 157-168.

WICKLER W., 1968 - Le mimétisme animal et végétal (trad. française) - *Hachette*, Paris (255 pp.).

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 122 (3-4): 151-156, 15-XII-1981

Carlalberto Ravizza (*) & Elisabetta Ravizza Dematteis (**)

PROTONEMURA ALGOVIA MENDL, NUOVA PER L'ITALIA, NELLE ALPI RETICHE

(*Plecoptera Nemouridae*)

Riassunto. — Gli AA. segnalano la presenza in Italia, sulle pendici lombarde ed atesine del massiccio dell'Ortles-Cevedale, di *Protonemura algovia* Mendl, nota finora di poche località del versante settentrionale delle Alpi centrorientali. Viene inoltre descritta la ninfa matura di questa specie e sono sintetizzati i caratteri dell'adulto, mettendo in evidenza le affinità con due altre specie presenti nella regione italica.

Abstract. — Protonemura algovia *Mendl, new for Italy, in the Rhaetian Alps* (Plecoptera Nemouridae).

P. algovia, which up today was recorded here and there in the Northern slopes of the Eastern Alps, has been found in two localities of the Rhaetian Alps in Italy. The mature nymph of this species is described (Fig. 1). It is very similar to that of the related *P. nimborella* from which it differs mainly by the shape of male paraprocts and in both sexes by the hairs of paraprocts the length of which is about half those of *P. nimborella*. The authors summarize also the morphological characters of the adult, showing its affinities with the two related species which can be found in the Italian region (Fig. 2).

Nel settembre del 1972 raccogliemmo in Valfurva (Lombardia, Valtellina), una serie di adulti neosfarfallati e di ninfe mature di *Protonemura algovia* Mendl, specie che non risultava ancora segnalata nel versante meridionale delle Alpi. Otto anni dopo, nel settembre del 1980, campionammo alcuni adulti di questa specie anche in Alto Adige, nella valle di Solda.

Nel descrivere la ninfa matura di *P. algovia*, cogliamo l'opportunità di richiamare i più significativi caratteri dell'adulto, mettendo in evidenza le affinità con due altre specie presenti nella regione italica: *P. nimborella* (Mosely), diffusa nella catena alpina, e *P. italica* (Aubert) endemica dell'Appennino meridionale.

(*) Largo O. Murani 4, 20133 Milano.
(**) Istituto di Zoologia dell'Università, via Celoria 10, 20133 Milano.

Materiale esaminato. Lombardia: Valtellina, Valfurva torrente Frodolfo m 1.780, 24-IX-1972, 6 ♂♂ 10 ♀♀ 4 ninfe ♂♂ 20 ninfe ♀♀; Valfurva, val di Forno ruscello a m 2.150, 24-IX-1972, 1 ♀; Valfurva, torrente dell'Alpe m 2.000, 2-IX-1980, 1 ninfa ♂ 1 ninfa ♀ 2 exuvie ♂♂ 3 exuvie ♀♀. Alto Adige: valle di Solda, torrente omonimo m 1.300, 3-IX-1980, 2 ♂♂ 2 ♀♀; ibidem m 1.700, 2 ♂♂ 2 ♀♀.

Descrizione della ninfa matura. Lunghezza del corpo: ♂♂ mm 6,5-7,5; ♀♀ mm 8,0-9,0. Corpo di colore bruno-testaceo, spesso ricoperto da uno strato di minutissime particelle di limo.

Il capo, compresi gli occhi, è largo all'incirca quanto il pronoto. Le tracheobranchie, di lunghezza media (*sensu* AUBERT 1959), sono biancastre o bianco-testacee, un poco ingrossate nella porzione mediana e con una strozzatura nel terzo distale. Quelle mediali, ripiegate all'indietro, oltrepassano il margine anteriore delle anche protoraciche, ma non ne raggiungono il margine posteriore.

Il pronoto, di forma subtrapezoidale, con i lati leggermente convessi e gli angoli arrotondati, presenta la larghezza massima nel terzo anteriore e possiede una serie di corte setole perimetrali.

Le pteroteche sono normalmente sviluppate, dello stesso colore del corpo, con venature poco evidenti. Una decina di setole sporgono lateralmente dagli angoli anteriori del mesonoto, cui fanno seguito in addietro alcune altre setole marginali più corte e più rade.

I primi 6 uroterghi sono separati dai rispettivi urosterni da una membrana depigmentata; questa separazione, che è ben visibile nei primi 5 segmenti, si riduce nel VI ad una sottilissima fessura membranosa. Due setole dorsoaddominali pari, non più lunghe della metà della lunghezza della parte pigmentata del corrispondente urotergo, sono inserite sul margine posteriore di ciascun urotergo dal II o III all'VIII, insieme a numerose altre setole più brevi (Fig. 1 a).

I paraprocti del ♂ sono più lunghi che larghi con l'apice regolarmente arrotondato (Fig. 1 b, e), quelli della ♀ sono pressapoco tanto lunghi quanto larghi con l'apice assottigliato (Fig. 1, d). In entrambi i sessi i paraprocti presentano, nella porzione esterna ed apicale, una copertura di brevi peli.

I cerci sono circa una volta e mezza più lunghi dell'addome; il cercomero tanto lungo quanto largo è compreso fra il V ed il VII, quello due volte più lungo che largo fra il X e l'XI (Fig. 1 c).

Affinità. I caratteri morfologici ninfali, confermano l'affinità fra *P. algovia* e *P. nimborella*. In entrambe le specie i paraprocti delle ninfe possiedono, nella porzione esterna ed apicale, una copertura di peli che in

P. nimborella sono del doppio più lunghi rispetto a quelli di *P. algovia* (Fig. 1 d, e, f, g). Nei ♂♂ il riconoscimento specifico è facilitato dalla diversa conformazione dei paraprocti (Fig. 1 e, f), mentre nelle ♀♀ solo la diversa lunghezza dei peli consente di separare queste due specie i cui paraprocti sono di forma molto simile (Fig. 1 d, g).

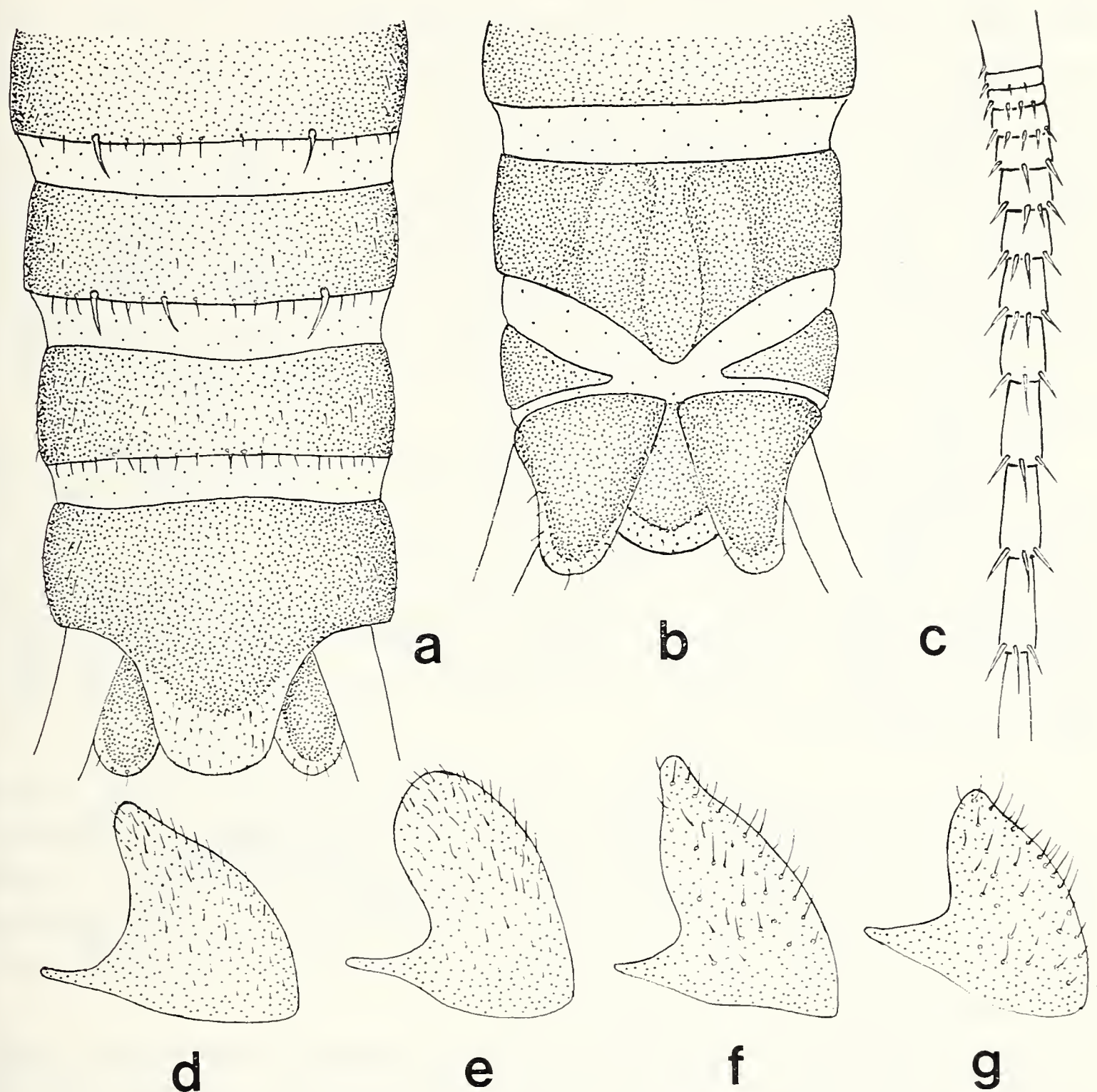



Fig. 1. — *P. algovia*, ninfa matura del torrente Frodolfo, A. Retiche: estremità dell'addome del ♂ in visione dorsale (a) e ventrale (b); porzione basale del cerco sinistro in visione dorsale (c); paraprocto in visione ventro-laterale della ♀ (d) e del ♂ (e). *P. nimborella* ninfa matura del torrente Tanarello, A. Liguri: paraprocto in visione ventro-laterale del ♂ (f) e della ♀ (g).

Fig. 1. — *P. algovia*, mature nymph, Frodolfo stream, Rhaetian Alps: tip of ♂ abdomen in dorsal (a) and ventral (b) view; basal portion of left cercus (c) in dorsal view; ♀ (d) and ♂ (e) paraproct in ventral-lateral view. *P. nimborella*, mature nymph, Tanarello stream, Ligurian Alps: ♂ (f) and ♀ (g) paraproct in ventral-lateral view.

Adulti. Lunghezza del corpo: ♂♂ mm 5,5-6,5; ♀♀ mm 6,5-8,0. Lunghezza dell'ala anteriore: ♂♂ mm 7,6-8,5; ♀♀ mm 9,0-10,5. Specie di dimensioni medie con tracheobranchie lunghe, biancastre, leggermente strozzate nel terzo distale.

Addome dei ♂♂. L'epiprocto è meno allungato che in *P. nimborella* (Fig. 2 d); in visione laterale si dilata a circa 2/5 dall'apice, per la presenza nella parte inferiore di una sporgenza emisferica portante alcune tozze setole rivolte all'indietro; l'apice è debolmente assottigliato e smussato. I paraprocti (Fig. 2 f) sono allungati e rastremati all'apice; dal margine mediale della placca subanale, che è da una volta e mezza a due volte più larga che lunga, si diparte un sottile stilo sclerificato, sporgente all'indietro fin quasi all'estremità del paraprocto, con una robusta setola all'apice. L'appendice esterna pigmentata non raggiunge l'estremità del paraprocto ed è munita, nella metà distale, di una serie di setole marginali, in numero variabile da individuo ad individuo, sporgenti lateralmente ed all'indietro.

Addome delle ♀♀. La placca subgenitale, di forma subconica, è discretamente pigmentata ed occupa circa un terzo della larghezza dell'VIII urosterno (Fig. 2 b). Il suo margine posteriore è concavo e si protende nettamente sul IX urosterno. I lobi vaginali, di forma semilunare, rimangono celati sotto la placca subgenitale. I paraprocti hanno apici assottigliati e divergenti. I cerci sono subconici e mostrano all'estremità le vestigia del II cercomero.

Affinità. *P. algovia* appartiene alla linea filetica che include *P. montana* Kimm. propria dei massicci paleozoici dell'Europa centroccidentale (RAUŠER 1962), *P. nimborella* (Mos.) diffusa in tutta la catena delle Alpi, *P. italica* (Aub.) nota finora soltanto della Sila nell'Appennino meridionale (AUBERT 1954) e due specie pirenaiche: *P. angelieri* Berth. e *P. vandeli* Berth. (BERTHÉLEMY 1963).

Limitando l'esame comparativo alle specie affini della regione italica, *P. algovia* è agevolmente distinguibile da *P. nimborella*, con la quale convive nelle Alpi orientali. I ♂♂ di *P. nimborella* si differenziano sia per la conformazione dello stilo, dell'appendice esterna pigmentata e per quella membranosa nel paraprocto, come appare chiaramente dalla Fig. 2 f, g che per quella dell'epiprocto, più allungato con apice non rastremato e debole protuberanza inferiore (Fig. 2 c). Le ♀♀ di *P. nimborella* possiedono una placca subgenitale che occupa i due terzi della larghezza dell'VIII urosterno, terminando posteriormente con un margine subrettilineo, i paraprocti sono più tozzi rispetto a quelli di *P. algovia* (Fig. 2 b).

Quanto a *P. italica,* i caratteri del ♂, illustrati da AUBERT (1954) ed imitati nella Fig. 2 e, h, mostrano delle differenze apprezzabili sia nell'epiprocto che nei paraprocti.

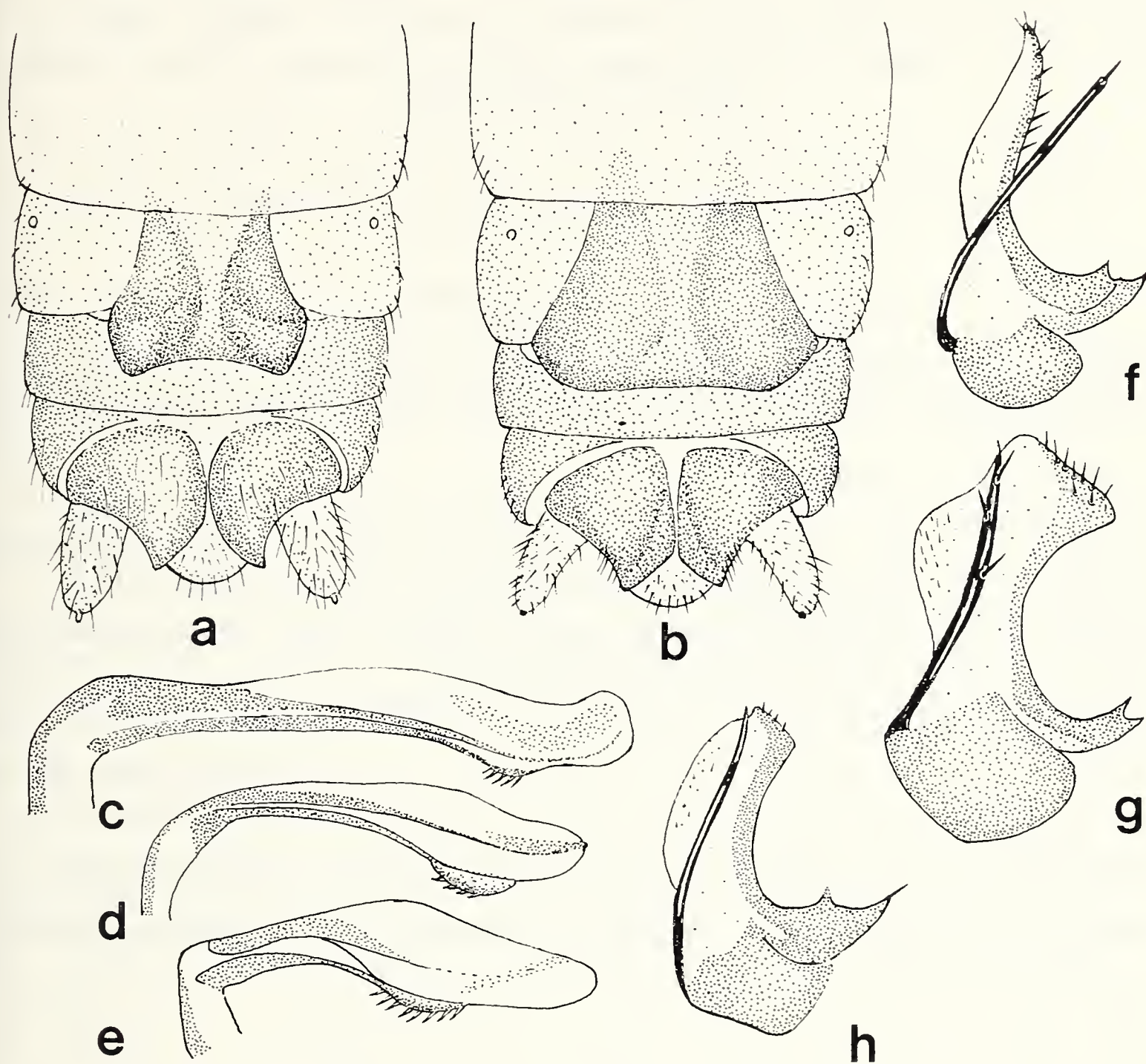



Fig. 2. — Estremità dell'addome della ♀ in visione ventrale di *P. algovia* del t. Frodolfo, A. Retiche (a) e di *P. nimborella* del t. Tanarello, A. Liguri (b); epiprocto del ♂ visto lateralmente di *P. nimborella* del t. Tanarello, A. Liguri (c), di *P. algovia* del t. Frodolfo, A. Retiche (d), di *P. italica*, imitata da Aubert 1954 (e); paraprocto del ♂ visto di 3/4 di *P. algovia* del t. Frodolfo, A. Retiche (f), di *P. nimborella* del t. Tanarello, A. Liguri (g), di *P. italica*, imitata da Aubert 1954 (h).

Fig. 2. — Tip of ♀ abdomen of *P. algovia*, Frodolfo stream, Rhaetian Alps (a) and of *P. nimborella*, Tanarello stream, Ligurian Alps (b), in ventral view; ♂ epiproct of *P. nimborella*, Tanarello stream, Ligurian Alps (c), of *P. algovia*, Frodolfo stream, Rhaetian Alps (d), of *P. italica*, after Aubert 1954 (e) in lateral view; ♂ paraproct of *P. algovia*, Frodolfo stream, Rhaetian Alps (f), of *P. nimborella*, Tanarello stream, Ligurian Alps (g), of *P. italica*, after Aubert 1954 (h) in 3/4 view.

Geonemia. *P. algovia* è stata finora segnalata in poche località delle Alpi centrorientali: in Svizzera a Leuckerbad nel Vallese (ZWICK 1971), in Germania a Oytal (*locus classicus*) e Traufbachtal nelle Alpi d'Algovia in Baviera (MENDL 1968 a), in Austria a Obergurgl nel Tirolo (THEISCHINGER 1976) e a Matrei nel Tirolo orientale (MENDL 1968 b), in Italia nelle due stazioni dianzi ricordate di Valfurva nell'alta Valtellina e nella valle di Solda, entrambe sulle pendici del gruppo Ortles-Cevedale.

BIBLIOGRAFIA

AUBERT J., 1951 - Plécoptères helvétiques: description de larves nouvelles - *Mitt. schweiz. ent. Ges.*, Lausanne, 24, pp. 279-298, 88 figg.

AUBERT J., 1954 - Nouvelle contribution à l'étude des Plécoptères de Calabre (Italie méridionale) - *Annuar. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, Napoli, 6 (6), pp. 1-18, 36 figg.

AUBERT J., 1959 - Plecoptera - *Insecta Helvetica, Fauna 1*, Lausanne, pp. 1-140, 465 figg.

BERTHÉLEMY C., 1963 - Les *Protonemura* (Plécoptères) autumnales des Pyrenées - *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, Toulouse, 98, pp. 275-286, 26 figg.

MENDL H., 1968 a - Eine neue *Plecoptera* aus den Allgäuer Alpen - *Mitt. schweiz. ent. Ges.*, Lausanne, 40, pp. 249-252, 1 gruppo figg.

MENDL H., 1968 b - *Plecoptera* aus Österreich - *Gewass. Abwass.*, Düsseldorf, 47, pp. 61-73, 6 figg.

RAUŠER J., 1972 - Zur Verbreitungsgeschichte einer Insektendauergruppe (*Plecoptera*) in Europa - *Práce brn. Zákl. čsl. Akad. Věd.*, Brno, 34 (8), pp. 281-383, 30 figg.

THEISCHINGER G., 1976 - Bestätigung von *Protonemura algovia* und Erstnachweiss von *Protonemura montana* für Österreich - *Linzer biol. Beitr.*, Linz, 8, pp. 389-392.

ZWICK P., 1971 - Die Plecopteren PICTETS und BURMEISTERS mit Angaben über weitere Arten (Insecta) - *Rev. suisse Zool.*, 78, pp. 1123-1194, 11 figg.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 122 (3-4): 157-170, 15-XII-1981

Henrik Steinmann

THE *DERMAPTERA* OF THE MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI MILANO WITH DESCRIPTION OF *FORCIPULA LEONARDII* N. SP.

Abstract. — A revision of *Dermaptera* material preserved in the Museo Civico di Storia Naturale di Milano; 30 already known and one new species of Andaman Islands could be established.

Riassunto. — *I Dermatteri del Museo Civico di Storia Naturale di Milano, con descrizione di* Forcipula leonardii *n. sp.*

L'autore esamina un lotto di Dermatteri del Museo Civico di Storia Naturale di Milano e descrive una nuova specie, *Forcipula leonardii*, delle Isole Andamane, imparentata con *F. quadrispinosa*, dalla quale si distingue per la testa rossa, le suture postfrontali e la sutura coronale deboli, il pronoto quadrato, le tegmine con una striscia longitudinale mediana rossiccia, le ali gialle e il forcipe dentato al margine interno come nella Fig. 5.

By the kindness of Mr. Carlo Leonardi, I have received for study the Dermaptera material preserved in the Museo Civico di Storia Naturale, Milano. The material was already, and provisionally, identified by someone, but the identification was presumably made at a time when the specific characteristics of the genital organs had not yet been used in the separation of species. For the analysis of the more subtle taxonomical characteristics a comparative morphological examination of the genitalia is now indispensable. I made therefore slides of all species involved and on this basis performed a revision of the taxa. The material, comprising more than 300 specimens, represents 30 already known and 1 new species. The major part of the material belongs to the family Forficulidae, with merely one species representing the Pygidicranidae, 7 the Carcinophoridae, 4 the Labiduridae, and one the families Apachyidae and Labiidae.

(*) Zoological Department, Hungarian Natural History Museum, H-1088 Budapest, Baross u. 13, Hungary.

Family *Pygidicranidae* Verhoeff, 1902

Pyragropsis thoracica tristani (Borelli, 1908) *stat. nov.*

Material examined: *Is Haiti*: Moca, leg. F.lli Ciferri, 1♀ 4.1927.
Distribution: Costa Rica and Haiti.

Family *Carcinophoridae* Popham, 1965

Carcinophora americana (Beauvois, 1817)

Male genitalia (gen. prep. n. 592, det. Dr. H. Steinmann) (Fig. 1) characteristic; paramere large, median incision of anterior margin of paramere deep but narrow, genital lobes very well developed with indurated virgae; external paramere similar to *C. percheron* (Guerin, 1838) but its apex acuminate.

Material examined: *Rep. Dominica* (Hato del Tague), leg. F.lli Ciferri, 1♂ 4.1933; *Is. Haiti*: Moca, leg. F.lli Ciferri, 1♂ 4.1927; Santiago, leg. Ciferri, 1♂ 1930 (gen. prep. n. 592 det. Dr. H. Steinmann); S. Juan, leg. F.lli Ciferri, 1♀ 5.1929, 2♂♂ 1♀ 8.1929.

Distribution: West Indies: Cuba, Jamaica, Dominica, Haiti, Puerto Rico, Hispaniola, and recorded from Guatemala, Nicaragua, Costa Rica, Panama, Ecuador, Venezuela, Colombia, Perù.

Anisolabis maritima (Géné, 1832)

Material examined: *Sicilia*: Is. Salina (Eolie), leg. Focarile, 2♀♀ 8.1963.

Distribution: Cosmopolitan.

Gonolabis infelix (Burr, 1907)

Material examined: *Erithrea*: Amba-Ras, m 3800, leg. Ignesti, 1♀ 15.10.1929.

Distribution: East and Central Africa.

Euborellia annulipes (Lucas, 1847)

Material examined: *Toscana*: Is. Capraia, leg. Moltoni, 1♀ 3.3.1975 - *Abyssinia*: Gondar, leg. Ignesti, 1♀ 5.1923 - *Birmania*: Bihtan, leg. Fasoli, 1♀ 10.1937.

Distribution: Cosmopolitan.

Euborellia femoralis (Dohrn, 1863)

Material examined: *Birmania*: Palaing, m 1450, leg. Perego, 1 larva 1937.

Distribution: Oriental Region from India and Sri Lanka eastwards through South East Asia and the Sunda islands to Borneo and the Philippines. America: Arizona to Bahamas, and Caribbean - Madagascar, New Guinea to Micronesia.

Euborellia caribea Hebard, 1921

Material examined: Is. *Haiti*: Moca, leg. F.lli Ciferri, 1♀ 4.1927.

Distribution: Greater and Lesser Antilles.

Euborellia moesta (Géné, 1839)

Male genitalia (gen. prep. n. 593, det. H. Steinmann) (Fig. 2) very similar to *E. annulipes* (Lucas), but genital lobes without denticulated pads apically; paramere broad, V-shaped; anterior incision of paramere very deep and wide; genital lobes without virgae; its apices as in Fig. 2. External parameres small, but a little longer than broad.

Material examined: *Emilia-Romagna*: Felegara (Parma), leg. Bucciarelli, 1♂ 27.3.1976. *Toscana*: Porta Lucca (Pisa), leg. Conci, 12♀♀ 22.10.1960, 3♂♂ 23.10.1960; Is. Capraia (Livorno), leg. Moltoni, 1♂ 1♀ 10.10.1973, 1♂ (gen. prep. n. 593 det. H. Steinmann), 1♂ and 1♀ 7.5.1974, 1♀ 10.12.1974, 1♂ 1♀ 3.3.1975. *Umbria*: Perugia, 2♀♀ 9.1940, leg. Mancini. *Lazio*: Roma, leg. Consiglio, 1♀ 1.1943.

Distribution: Europe: Spain, France, Italy, Dalmatia and Africa: Tunisia to Ethiopia.

Family *Labiduridae* Verhoeff, 1902

Nala lividipes (Dufour, 1829)

Material examined: *Yemen*: El Kasaba, m 550, leg. Scortecci, 3♀♀ 26.8.1965 - *India*: Calcutta, leg. Cipriani, 2♀♀ 11.1950 - *Birmania*: Monti Cariani, Bihtan, leg. Perego, 1♀ 5.1937.

Distribution: South Europe, Africa, North India, Sri Lanka, Burma, Thailand, Laos, Viet-nam, South China, Formosa, Japan, Philippines, Australia.

Labidura riparia (Pallas, 1773)

Male genitalia (gen. prep. n. 615, det. H. Steinmann) specific; paramere broad large; median incision of anterior margin of paramere deep and broad; genital lobes well developed, with characteristic basal vesicles; external paramere large, more or less parallel-sided for most of length, apex with a membranous epimerite (Fig. 3).

Material examined: *Puglie*: Siponto (Foggia), leg. Moltoni, 1♂ 27.5. 1965.
Calabria: Marina di Paola (Cosenza), leg. Moltoni, 1 larva 25.6.1939. *Sicilia*: Isola Salina (Eolie), leg. Focarile, 1♂ 1♀ 8.1962, 2♂♂ 8.1963; Lampedusa (Pelagie), leg. Moltoni, 1♂ 22.6.1976 (gen. prep. n. 615, det. Steinmann); Isola Pantelleria, leg. Moltoni, 2♂♂ 15.3.1970, 1♂ 4♀♀ 10.12. 1972. *Sardegna*: Cagliari, leg. Ceresa, 1♂ 6.1955; saline di Cagliari, leg. Ceresa, 1♀; Isola di S. Pietro (Carloforte) 1♀ - *Spain*: Las Palmas, leg. Schatzmayr, 1♂ 1♀ 14.2.1930; Quero, leg. Kock, 1♀ 20.5.1934 - *Tunisia*: Gammart, leg. Busulini, 1♂ 2 larvae 6.6.1951 - *Libia*: Fezzan (El Gorda), leg. Scortecci, 10♀♀ 18.2.1934. Sebba, 1♂ 1 larva 20.2.1934, 1 larva 21.3. 1934, 3♀♀ 23.3.1934. Gat, 1♂ 12.3.1934. Agedabia, leg. Desio, 1♀ 1931. Bu-ngem, leg. Moltoni, 1♀ 9.1937 - *Erithrea*: Adamo, 1♂ 2♀♀ 27.2.1923 - *India*: Calcutta, leg. Cipriani, 1♂ 6.1950.

Distribution: Cosmopolitan.

Forcipula trispinosa (Dohrn, 1863)

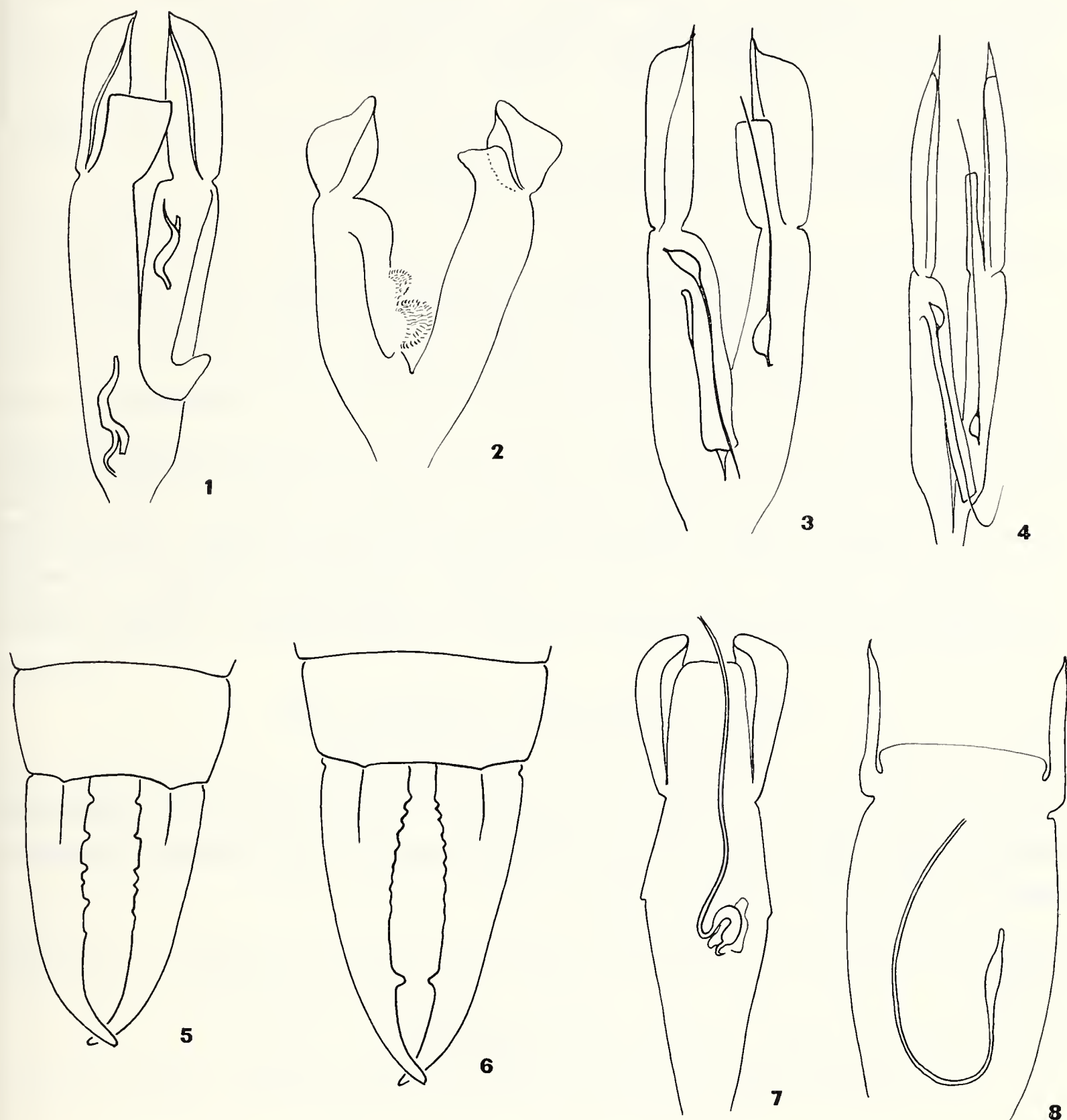
Male genitalia (gen. prep. n. 594, det. H. Steinmann) (Fig. 4) characteristic; paramere very long, but a little longer than external paramere; median incision of anterior margin of paramere very deep, paramere is V-shaped; genital lobes well developed, virgae distinct, with Labidura type basal vesicle; external paramere long, acute.

Material examined: *India*: Calcutta, leg. Cipriani, 1♂ 6.1950 (gen. prep. n. 594, det. H. Steinmann) - *Is. Andamane*: Port Blair, leg. Cipriani, 1♀ 3.1951.

Distribution: India, Burma.

Forcipula leonardii sp. nov.

Female: general colour reddish-brown; head red, shining, antennae dark brown; pronotum black with yellowish gray lateral margins, tegmina and abdomen reddish brown, legs dark brown. Head relatively large, a little

broader than pronotum; postfrontal and coronal sutures distinct; eyes large, longer than length of head behind eyes, and more or less equal with length of first antennal joint. Antennae 27-segmented; first long, but shorter than distance between antennal bases; second very short; third twice longer than 4th. Pronotum about as long as broad; lateral margins

Figs. 1-4. — Male genital armature of: 1 - *Carcinophora americana* (Beauvois, 1817). 2 - *Euborellia moesta* (Géné, 1839). 3 - *Labidura riparia* (Pallas, 1773). 4 - *Forcipula trispinosa* (Dohrn, 1863). - Figs. 5-8. — Female ultimate tergite with forceps of: 5 - *Forcipula leonardii* sp. nov., and 6 - *F. quadrispinosa* (Dohrn, 1863). - Male genital armature of: 7 - *Eparchus insignis* (de Haan, 1842). 8 - *Timomenus lugens* (Bormans, 1894).

parallel-sided, posterior margin rounded. Tegmina rugose, well developed; inner margins with light-red longitudinal stripes. Wings fully developed, long, yellow, its apices dark brown coloured. Legs long, slender, normal. Abdomen punctured, ultimate tergite and forceps as in Fig. 5. Penultimate sternite broad, posterior margin rounded, with yellowish hairs.

Length of body with forceps: 27 mm.

Holotypus female: *Is. Andamane*: Port Blair, leg. Cipriani, 3.1951 - Deposited in the Museo Civico di Storia Naturale, Milano.

Dedicated to Carlo Leonardi, Milano, foremost research worker in Entomology.

The nearest ally of the species *Forcipula quadrispinosa* (Dohrn, 1863); the two species can be distinguished as follows:

1(2) head red; postfrontal sutures and coronal suture faint. Pronotum about as long as broad, quadrate. Tegmina with median longitudinal light reddish stripe. Wings yellow, a little dark brown coloured apically. Forceps dentate at inner margins as in Fig. 5 . . . . *leonardii* sp. nov.

2(1) head dark brown to black; postfrontal sutures and coronal suture strong visible, strikingly marked. Pronotum more or less longer than broad, a little elongate. Tegmina without median longitudinal stripe. Wings dark brown, yellow coloured apically. Forceps dentate at inner margins as in Fig. 6 *quadrispinosa* (Dohrn, 1863)

Family *Apachyidae* Verhoeff, 1902

Apachyus feae Bormans, 1894

The largest species, with the exception of the Australian *A. peterseni* Borelli, 1925, and distinct by its entirely yellow wings. Body chocolate-brown, and larvae without wings.

Material examined: *Birmania*: Cariania, Ihao, leg. Perego, 1♀ (larva), 11.1935.

Distribution: India, Burma, Laos, Viet-nam.

Family *Labiidae* Burr, 1909

Labia minor (Linnaeus, 1758)

Material examined: *Piemonte*: Varinella (Alessandria), leg. Mancini, 1♂ 1♀ 1927. *Liguria*: Fontanegli (Genova), leg. Baliani, 1♀.

Distribution: Cosmopolitan: occurs in all faunal Regions.

Family *Forficulidae* Stephens, 1831

Eparchus insignis (de Haan, 1842)

Male genitalia (gen. prep. n. 614, det. Dr. H. Steinmann) (Fig. 7) simple; paramere normal, well developed; virga long with characteristic basal vesicle; external paramere curved apically, obtuse.

Material examined: *Birmania*: Caren Hills, leg. Fasoli, 1♂ 7.1938. Palaing, m 1450, leg. Perego, 1♂ 9.1936 (gen. prep. n. 614, det. H. Steinmann), leg. Fasoli, 1♀ 6.1938. *Bilan*: Monti Cariani, leg. Perego, 1♀ 5.1937; Kepo, m 1400, 1♀ 5.1937.

Distribution: Oriental Region: India, Burma, Laos, Viet-nam, Malay Archipelago, Java, Sumatra, South-Western China.

Timomenus lugens (Bormans, 1894)

Male genitalia (gen. prep. n. 600, det. H. Steinmann) very characteristic; paramere broad and large; genital lobe with very long virga, its basal vesicle well visible apically; external parameres very thin, straight; pointed, as in Fig. 8.

Material examined: *Birmania*: Caren Hills, leg. Fasoli, 1♂ 5.1938 (gen. prep. n. 600 det. H. Steinmann).

Distribution: Burma, India; Assam, South Western China, Malaysia, Borneo.

Timomenus nevilli (Burr, 1904)

Male genitalia (gen. prep. n. 599, det. H. Steinmann) (Fig. 9) specific; paramere broad, but lateral margins rounded; oval; genital lobe well developed, anterior margin straight; in the number 599, slide without virga, but basal vesicle visible; external paramere curved, pointed, very thin.

Material examined: *Birmania*: Caren Hills, leg. Fasoli, 1♂ 6.1938 (gen. prep. n. 599 det. H. Steinmann).

Distribution: North India, Sikkim, Bhutan, Nepal, Burma.

Diaperasticus erythrocephalus (Olivier, 1791)

Male genitalia (gen. prep. n. 619, det. H. Steinmann) (Fg. 10) specific; paramere relatively broad, genital lobe well developed, with median short virga; base of virga with basal vesicle; external parameres rather long, in the slide of number 619 are shrunken.

Material examined: *Somalia,* Vill. Duca Abruzzi, leg. Flechter, 1♂ 7. 1929 (gen. prep. n. 619 det. H. Steinmann).

Distribution: throughout Africa and Madagascar.

Anechura bipunctata (Fabricius, 1781)

Male genitalia (gen. prep. n. 596, det. H. Steinmann) (Fig. 11) normal; paramere broad, oval, broadest at middle section; genital lobe triangular with very long virga. Virga with characteristic basal vesicle and sclerotized plate. External parameres tipical.

Material examined: 3♀♀. *Piemonte*: Pragelato (Val Chisone), 1♂ 8. 1919; Col delle Finestre (Torino), leg. Bucciarelli, 3♀♀ 6.1962; Sestrieres (1600 m), leg. Torre Tasso, Schatzmayr, Koch, 1♂ (gen. prep. n. 596 det. H. Steinmann), 1♀ 27.7.1935 - *Persia*: Dema Wand Kuk, 2♀♀ 26.8.1933 - *India*: Charachi, 1♀ 12.7.1928; Shringar, 1♀ 8.1928.

Distribution: from Central Europe to Tibet.

Pseudochelidura orsinii (Géné, 1833)

Male genitalia (gen. prep. n. 598, det. H. Steinmann) (Fig. 12) Forficula-type; paramere broad, genital lobe well developed, excised at anterior margin; virga Forficula-type, basal vesicle, too.

Material examined: *Toscana*: Vallombrosa, leg. Lombardi, 1♂ 2♀♀ 10.1927. *Marche*: Forca Viola, m 1900 (Monti Sibillini), leg. Galvagni, 1♀ 9.8.1954; Valle Lago Pilato, 1♂ 7.1954 (gen. prep. n. 598, det. H. Steinmann).

Distribution: Europe: Italy.

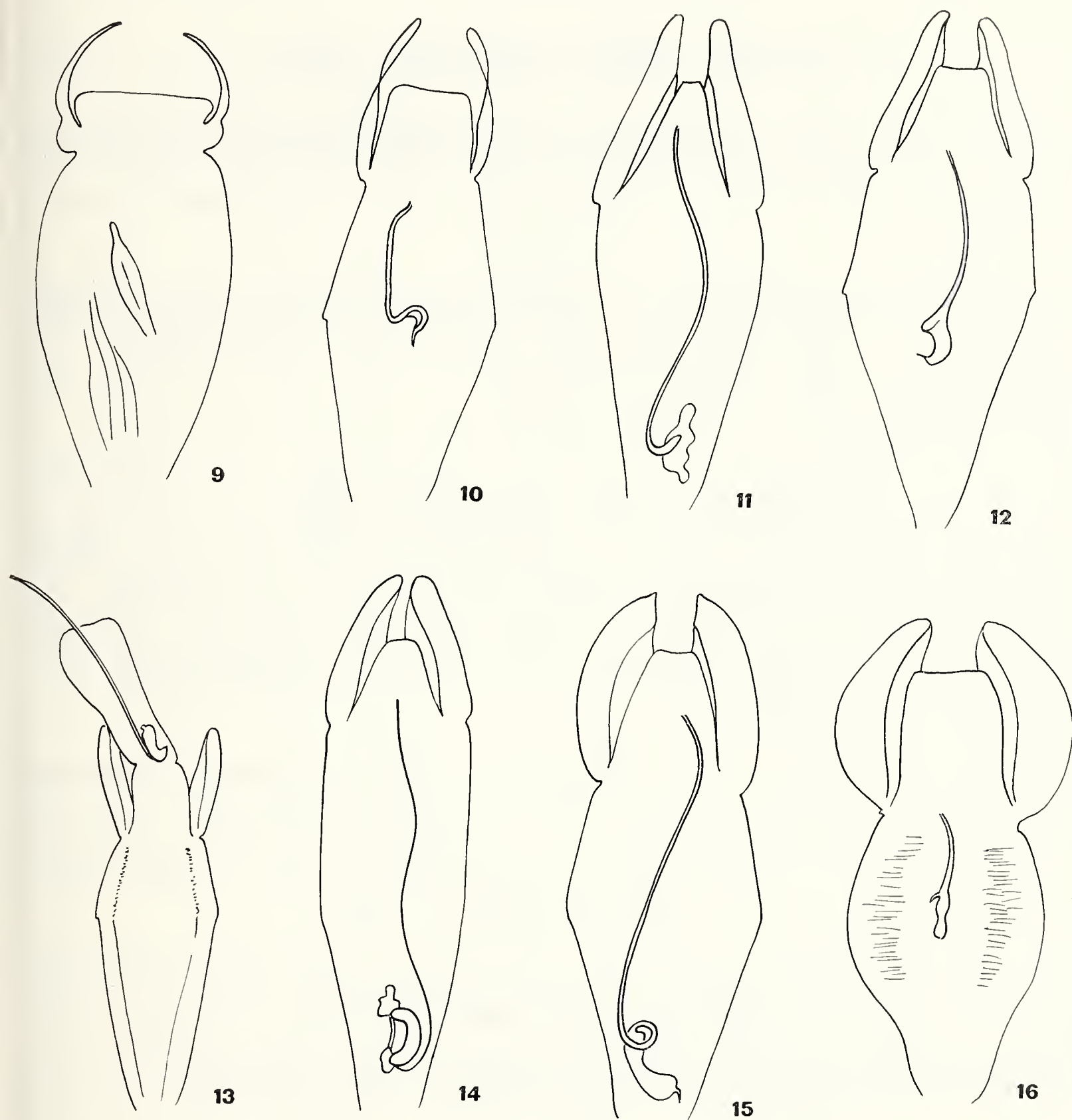
Mesochelidura bolivari (Dubrony, 1887)

Male genitalia (gen. prep. n. 609, det. H. Steinmann) (Fig. 13) specific; paramere relatively narrow genital lobe (in the Fig. 13 is erected) well developed, with virga long; base of virga with characteristic basal vesicle; external paramere normal.

Material examined: *Spain*: P. Navacerrad (Sierra de Guadarrama), leg. Koch, 1♂ (gen. prep. n. 609, det. H. Steinmann) e 1♂ 8.5.1974.

Distribution: Spain.

Chelidurella mutica (Krauss, 1886)

Male genitalia (gen. prep. n. 618, det. H. Steinmann) (Fig. 14) specific; paramere relatively narrow, genital lobe fully developed, with very long and slender virga; the base of virga with basal vesicle, is large, Chelidurel-

Figs. 9-12. — Male genital armature of: 9 - *Timomenus nevilli* (Burr, 1904). 10 - *Diaperasticus erythrocephalus* (Olivier, 1791). 11 - *Anechura bipunctata* (Fabricius, 1781). 12 - *Pseudochelidura orsinii* (Géné, 1833). - Figs. 13-16. — Male genital armature of: 13 - *Mesochelidura bolivari* (Dubrony, 1878). 14 - *Chelidurella mutica* (Krauss, 1886). 15 - *Chelidura aptera* (Charpentier, 1825). 16 - *Doru taeniatum* (Dohrn, 1862).

latype, very similar to *C. transsylvanica* Ebner, 1932, but external paramere narrow and apices of external parameres obtuse.

Material examined: *Trentino*, Monte Altissimo, m 1000, 1♂ (gen. prep. n. 618, det. H. Steinmann) e 2♂♂ 11.1954.

Distribution: Central Europe: Alps.

Chelidura aptera (Charpentier, 1825)

Male genitalia (gen. prep. n. 597, det. H. Steinmann) broad, large; paramere robust, genital lobe well developed, with very long virga; basal vesicle in the base of virga characteristic. External paramere rounded, as in Fig. 15.

Material examined: *Liguria*: Alpi Marittime (P.so Tanarello), m. 2000, leg. Ravizza, 1♂ 16.6.1968 (gen. prep. n. 597, det. H. Steinmann).

Distribution: Central Europe: Alps.

Apterygida media (Hagenbach, 1822)

Material examined: *Trentino*: Paludi Volano, leg. Galvagni, 1♂ 8.1957. *Lombardia*: Zelo Buon Persico (Milano), leg. Spezia, 2♀♀ 11.5.1966; Castelnovate (Varese), leg. Conci, 3♂♂ 4♀♀ 27.8.1966. *Piemonte*: Varinella, leg. Mancini, 1♂ 4.1930. *Emilia-Romagna*: Felegara, leg. Bucciarelli, 3♀♀ 20.3.1976, 1♀ 27.3.1976.

Distribution: Europe: from England to Spain: Andalusia, and from England to Greece.

Doru taeniatum (Dohrn, 1862)

Male genitalia (gen. prep. n. 595, det. H. Steinmann) (Fig. 16) broad; paramere widened at median section; genital lobe well developed, broad; anterior margin of genital lobe transverse; virga short, Forficula-type, but basal vesicle specific; external parameres broad, rounded.

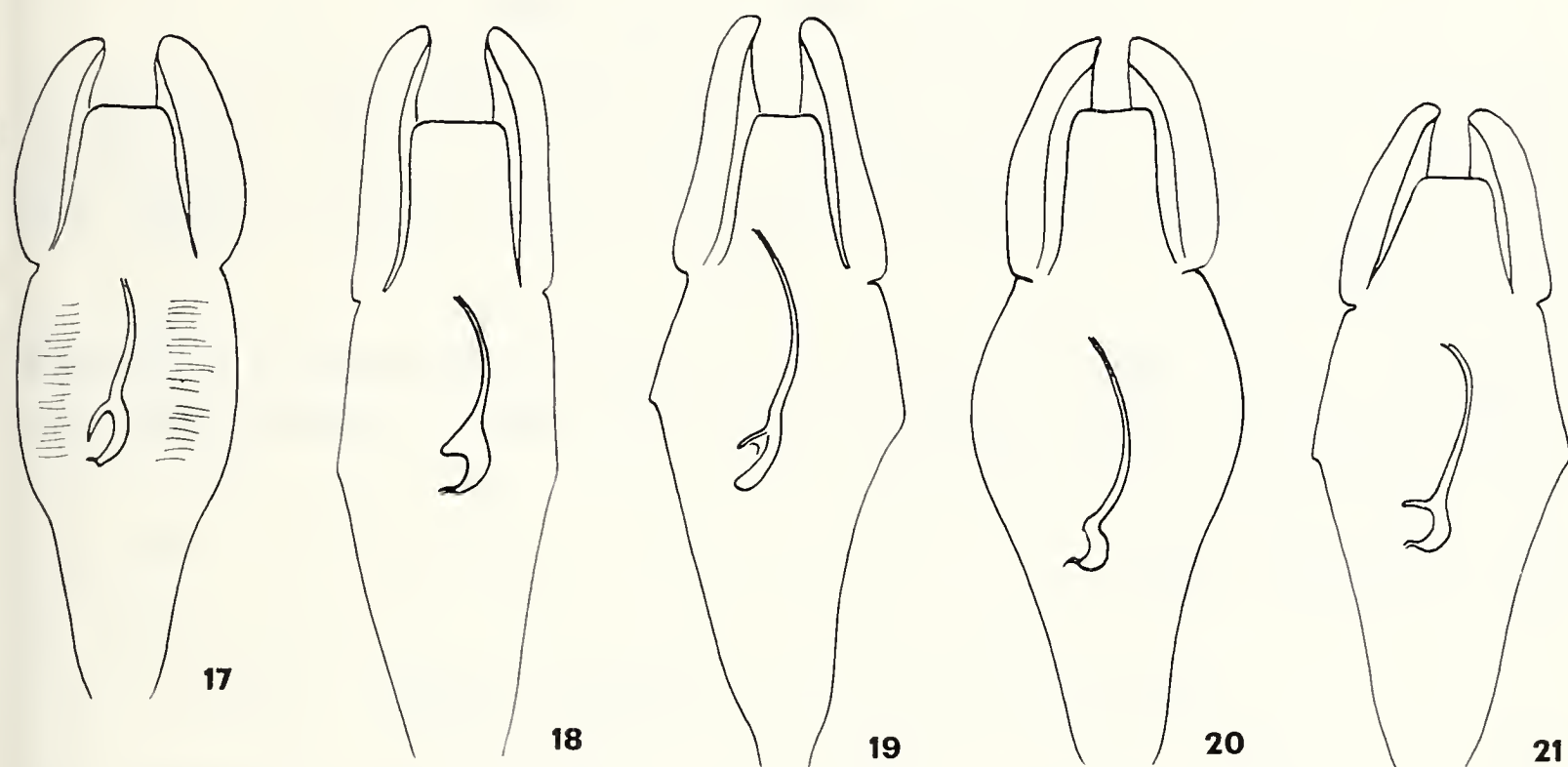
Material examined: *Isole Haiti*: S. Yuan, leg. Ciferri, 1♂ (gen. prep. n. 595 det. H. Steinmann), 1♂ 8.1929.

Distribution: Bolivia, Colombia, Venezuela, Surinam, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Mexico, United States: California, Texas, Florida; Haiti.

Doru lineare (Eschscholtz, 1822)

Male genitalia (gen. prep. n. 610, det. H. Steinmann) (Fig. 17) characteristic; paramere relatively narrow, genital lobe well developed, with virga; virga Forficula-type, with specific basal vesicle; external parameres broad, obtuse.

Material examined: *Argentina*: La Rioja, leg. Giacomelli, 1♂ (gen. prep. n. 610 det. H. Steinmann), 2♀♀ 1934.

Distribution: Brazil, Paraguay and Argentina.

Figs. 17-21. — Male genital armature of: 17 - *Doru lineare* (Eschscholtz, 1822). 18 - *Forficula decipiens* Géné, 1832. 19 - *F. silana* Costa, 1881. 20 - *F. senegalensis* Serville, 1839. 21 - *F. auricularia* Linnaeus, 1758.

Forficula decipiens Géné, 1832

Male genitalia (gen. prep. n. 616, det. H. Steinmann) (Fig. 18) Forficula-type; paramere relatively narrow, genital lobe transverse at anterior margin; virga short, basal vesicle typical; external parameres straight medially, a little curved apically.

Material examined: *Liguria*: Genova (dintorni), leg. Mancini, 1♂. *Toscana*: Firenze, leg. Lombardi, 4♂♂ 1♀ 4.1927; Is. Capraia, leg. Moltoni, 1♂ 28.6.1974; 1♂ 10.10.1973. *Lazio*: Is. di Ponza (Latina), leg. Mol-

toni, 2♀♀ 25.5.1968. *Sicilia*: Castrogiovanni, leg. Parisi, 1♀ 6.6.1917. *Sardegna*: Is. Tavolara, leg. Moltoni, 1♂ (gen. prep. n. 616, det. H. Steinmann) 2♂♂ 10♀♀ 24.2.1968; 1♀ 2.11.1966; 1♀ 7.12.1968; 2♀♀ 23.9.1963.

Distribution: Southern Europe, North Africa.

Forficula pubescens Serville, 1839

Material examined: *Toscana*: Is. Capraia, leg. Moltoni, 1♀ 10.10.1973. *Sardegna*: Porto S. Paolo, leg. Moltoni, 1♂ 3.9.1966.

Distribution: Mediterranean: Southern Europe and North Africa.

Forficula silana Costa, 1881

Male genitalia (gen. prep. n. 612, det. H. Steinmann) (Fig. 19) typical; paramere relatively broad medially; virga more or less short, basal vesicle Forficula-type; external paramere a little straight medially, and curved apically.

Material examined: *Toscana*: Is. Capraia, leg. Moltoni, 1♀ 3.3.1975. *Calabria*: Camigliatello, leg. Moltoni, 1♀ 13.7.1939, 1♂ 28-30.9.1963 (gen. prep. n. 612, det. H. Steinmann).

Distribution: Italy.

Forficula senegalensis Serville, 1839

Male genitalia (gen. prep. n. 611, det. H. Steinmann) (Fig. 20) broad; paramere fully developed, rounded medially; genital lobe transverse at anterior margin, with relatively short virga; basal vesicle normal, Forficula-type; external paramere broad, curved apically.

Material examined: *Erithrea*: Pazzi Fodé, leg. C.C.B., 1♂ 1.2.1923; Ducambia, 1♂ (gen. prep. n. 611, det. H. Steinmann), 2♂♂ 2♀♀ 10.2.1923.

Distribution: throughout Africa.

Forficula auricularia Linnaeus, 1758

Male genitalia (gen. prep. n. 617, det. H. Steinmann) (Fig. 21) simple; paramere relatively broad, well developed, anterior margin transverse; genital lobe with short virga; basal vesicle large, Forficula-type; external paramere more or less straight, but a little curved apically.

Material examined: *Trentino*; Malé, leg. Parisi 1♂ 8.1938. *Alto-Adige*: Collalbo (Bolzano), leg. Parisi, 1♀ 8.1934; Selva Valgardena, leg. Longo, 1♂ 8.1924; Ortisei, leg. Falzoni, 2 larve 6.1942. *Lombardia*: Pinarolo Po (Pavia), leg. Moltoni, 1♂ 4.10.1959; Concenedo, leg. Moltoni, 2♀♀ 8.1929; Chiesa Valmalenco, leg. Piazzoli, 1♂ 7.1944; Chiesa Valmalenco, leg. Moltoni, 1♂ 8.1947; Tirano, leg. Moltoni, 1♂ 7.1944. *Piemonte*: Varinella (Al), leg. Mancini, 4♂♂ 1♀ 10.9.1927; Lago Candia, 4♀♀ 14.4.1968; Ungiasca, leg. Moltoni, 2♂♂ 10.1932. *Valle D'Aosta*: Courmayeur, leg. Moltoni, 1♂ 7.1936; Cogne, leg. Moltoni 1♂ 8.1959. *Liguria*: Oneglia, leg. Moltoni, 1♂ 7.1942. *Emilia-Romagna*: Felegara, leg. Bucciarelli, 1♀ 20.3.1976; Casinalbo, leg. Fiori, 1♂ 17.9.1921; M. Gibbia, leg. Fiori, 1♀ 21.5.1941; App. Emiliano, M. Molinatico, 1♂ 5.1940; Bologna, leg. Fiori 1♂ 1♀ 5.10.1941; Banbianella, 1♀ 4.10.1924. *Toscana*: Firenze (M. Calivano), leg. Lombardi, 1♀ 5.1927; M. Sanario, 3♀♀ 6.1928; Is. d'Elba, leg. Moltoni, 1♂ 1♀ 5.1969; Montoseranio, leg. Lombardi, 2♂♂ 1♀; Vallombrosa, leg. Lombardi, 1♀ 10.1927. *Lucania*: Piano Ruggio (M. Pollino), leg. Moltoni, 3♀♀ 23.5.1960. *Calabria*: Lago Rinpelline, leg. Moltoni, 1♀ 28.5.1960; Serra S. Bruno, 1♀ 1-4.6.1961; *Camigliatello*: 1♀ 28-30.10.1963; Sila (Picco Butozo), leg. Conci, 1♂ 31.5.1963 (gen. prep. n. 617, det. H. Steinmann). *Sicilia*: Linosa (Isole Pelagie), leg. Moltoni, 1♂ 1♀ 26.4.1967; 1♀ 27.4.1967; 1♂ 5♀♀ 4.5.1967; 1♂ 1♀ 18.1.1968; 1♀ 10.11.1969; 3♂♂ 2♀♀ 20.3.1970; Is. Pantelleria, leg. Moltoni, 1♀ 10.1970. *Sardegna*: Is. Tavolara, leg. Moltoni, 1♀ 20.11.1966; Gennargentu, leg. Moltoni, 1♀ 6.1957 - *Spagna*: Madrid, leg. Koch, 2♂♂ 25.5.1954 - *Algeria*: Constantine, leg. Schatzmayr, 1♀ 21.1.1929 - *Tunisia*: Djerba, leg. Moltoni, 1♂ 1-6.6.1977 - *Libia*: Tripoli, leg. Schatzmayr, 2♀♀ 5.3.1926. Rumia, leg. Moltoni, 2♂♂ 1♀ 4.1935. Gharian (Tripolitania), leg. Schatzmayr, 1♂ 24.3.1926.

Distribution: Cosmopolitan.

REFERENCES

Borelli A., 1907 - Dermatteri dell'Africa Occidentale - *Ann. Mus. St. nat. Genova*, 3: 1-45.

Brindle A., 1966 - A revision of the subfamily Labidurinae (Dermaptera: Labiduridae) - *Ann. Mag. nat. Hist.*, (13) 9: 239-269.

Brindle A., 1969 - The Dermaptera of the Azores and Madeira - *Bol. Mus. Mun. Funchal*, 23: 5-24.

BRINDLE A., 1970 - Notes on the London types of Dermaptera described by Linnaeus and Fabricius - *Ent. Rec.*, 82: 176-179.

BRUES C. T., MELANDER A. L. & CARPENTER F. M., 1954 - Classification of Insects: Dermaptera - In: Class. Cambridge, Mass. USA, pp. 112-118.

BURR M., 1910-11 - A preliminary revision of the Labiduridae - *Trans. ent. Soc. Lond.*, pp. 161-203.

BURR M., 1915-16 - On the Male Genital Armature of the Dermaptera. I. - III - *J. R. micr. Soc.*, 1915: 414-447, 520-546, and 1916: 2-18.

KIRBY W. F., 1904 - Forficulidae. In: A syn. Cat. Orthoptera, London, I: 1-59.

SAKAI S., 1970-76 - Dermapterorum Catalogus Praeliminaris I - IX - *Daito Bunka Univ. Tokyo*, I: pp. 49 and 91, II: pp. 117, III: pp. 68, IV: pp. 14, V: pp. 161, VI: pp. 265, VII: pp. 357, VIII: pp. 47, and IX: pp. 149.

STEINMANN H., 1973 - A Zoogeographical Checklist of World Dermaptera - *Fol. ent. Hung.*, 26: 145-154.

STEINMANN H., 1974 - Suprageneric classification of Dermaptera - *Acta Zool. Acad. Sci. Hung.*, 21: 195-220.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano. 122 (3-4): 171-203. 15-XII-1981

Fay Henry Wolfson & Giuseppe Notarbartolo di Sciara (*)

THE WHALE SHARK, *RHINIODON TYPUS* SMITH, 1828: AN ANNOTATED BIBLIOGRAPHY

(*Selachii Rhiniodontidae*)

Abstract. — 345 references on the whale shark, *Rhiniodon typus*, the accessible literature through October 1980, are listed, concisely annotated, and categorized under 19 broad headings.

Riassunto. — *Lo Squalo balena,* Rhiniodon typus *Smith, 1828: bibliografia commentata* (Selachii Rhiniodontidae).

Lo squalo balena, il più grande pesce che si conosca, dalla forma e colorazione inconfondibili, è ampiamente distribuito nella fascia tropicale e temperata calda di tutto il mondo; ciononostante la biologia e la storia naturale di questa specie singolare ci sono quasi totalmente sconosciute. La maggior parte delle notizie in nostro possesso riguarda resoconti di collisioni di questo squalo con barche o navi, oppure di sporadici incontri; a provocare interesse nei suoi confronti hanno contribuito più che altro la drammaticità e la rarità di simili episodi, sì che gran parte della letteratura che lo descrive va considerata giornalistica più che scientifica. Inoltre, molte delle citazioni qui elencate sono totalmente compilative, talvolta ripetizioni, talvolta riassunti di racconti di prima mano. Nel corso della preparazione di questa bibliografia ci ha guidato la speranza di aiutare lo studioso di questa specie a cogliere i contributi scientifici più sostanziali, circumnavigando le numerose fonti irrilevanti o ripetitive.

Malgrado la maggior parte dei 47 articoli firmati da E. W. Gudger consista in reiterazioni e talvolta inaccurate ricapitolazioni di incontri con squali balena che gli venivano riferiti, sette di questi sono solidi contributi alla conoscenza della specie (citazioni no. 113, 123, 129, 141, 145, 146, 153). Altre eccellenti trattazioni a livello generico sono presentate da Bass *et al.* (15), Bigelow e Schroeder (30), Budker (41), Chevey (48) e Lineaweaver e Backus (216). White discute aspetti tassonomico-evolutivi (331). Herre (179) e McCann (226) si sforzano in plausibili congetture sulla sua distribuzione. Kuthalingam *et al.* descrivono un esemplare in dettaglio (208). Prater (260) e Silas e Rajagopalan (278) trattano la presenza dello squalo balena in acque indiane, mentre Deraniyagala si occupa della zona riguardante Sri Lanka (Ceylon) (73); il Golfo del Messico è trattato da Baughman e Springer (20). Esistono

(*) Hubbs-Sea World Research Institute, 1700 South Shores Road, San Diego, California 92109, USA.

solo due dettagliate descrizioni anatomiche, una di WHITE (329) e una di DENISON (71). IWASAKI ha compiuto l'unico studio di carattere ecologico (190).

Un cenno ad una questione di sistematica ci pare necessario. Poiché la Commissione Internazionale per la Nomenclatura Zoologica non si è ancora espressa in merito, abbiamo deciso di adottare, per il genere, il termine *Rhiniodon,* in ottemperanza a HUBBS, COMPAGNO e FOLLETT (189), che ne sostennero la precedenza sopra *Rhincodon, Rhineodon* e *Rhinodon.* Per differenti pareri in merito vedasi anche PENRITH (251), ROBINS e LEA (268), BROOKE e BASS (342) e SWIFT (343).

La nostra ricerca bibliografica terminò nell'ottobre 1980. E' in preparazione un riassunto ed una discussione delle citazioni qui elencate, accompagnati da carte di distribuzione spaziale e stagionale, basate sulla letteratura.

Nota esplicativa.

Le citazioni sono state elencate in ordine alfabetico, e numerate.

I seguenti simboli sono stati utilizzati nelle annotazioni:

« NS » = lavoro non esaminato. Segue il numero (o i numeri) riferentesi alla fonte (o fonti) relativa. I commenti contenuti nella fonte sono citati o riassunti in parentesi quadre.

* = titolo di per sè esplicativo. Eventuali ulteriori informazioni sono contenute nell'annotazione.

Il tipo di trattazione e gli argomenti trattati sono descritti da una o più sigle di due lettere, in calce alla citazione. Segue un elenco delle sigle e delle categorie da esse rappresentate. I numeri corrispondenti alle citazioni appartenenti a ciascuna categoria sono raccolti nella tavola.

Introduction.

Distinctive markings, a shape that can be confused with that of no other creature on earth, and sheer size make the whale shark spectacular and unmistakable. It is the largest of the fishes, widely distributed throughout warm temperate and tropical seas. Yet practically nothing is known of its natural history or its biology. Reports of collisions with boats or occasional sightings of basking individuals account for most of the little information that we have. Our knowledge thus reflects man's activities and whereabouts more than the realities of the life of the species. The drama of these encounters, and their rarity, has made the whale shark newsworthy, and much of the literature is more representative of journalism than of science.

The problem here is not the commonplace contemporary struggle to keep up with the literature, but rather of wading through it. Since the death in 1956 of that indefatigable chronicler, E. W. GUDGER, no one has kept track of sightings or publications on the whale shark. But, with the increasing popularity of SCUBA diving and underwater photography, the species has become of interest to more than the scientific community. Many of the references cited below are entirely derivative,

repeating or, occasionally, assembling previous accounts. It is our hope to provide the seeker after specific information with the updated record and to guide him around the irrelevant and repetitious material to sources of substance.

Most of the 47 entries authored by E. W. GUDGER are reiterative, often careless rehashes of whale shark encounters that were reported to him, but seven remain solid contributions (reference numbers 113, 123, 129, 141, 145, 146, 153). BUDKER gives an excellent general treatment (41); ELLIS' more popular account is also good (79). Very useful reviews are presented by BASS *et al.* (15), BIGELOW and SCHROEDER (30), CHEVEY (48) and LINEAWEAVER and BACKUS (216). WHITE considers taxonomic-evolutionary relations (331). HERRE (179) and MCCANN (226) speculate intelligently on distribution. KUTHALINGAM *et al.* give a finely detailed account of a specimen (208). PRATER (260) and SILAS and RAJAGOPALAN (278) discuss the whale shark in Indian waters in some breadth, DERANIYAGALA treats it in Sri Lanka (73), and the Gulf of Mexico is covered by BAUGHMAN and SPRINGER (20).There are only two detailed anatomical studies, one by WHITE (329), and one by DENISON (71). IWASAKI has made the only ecological study (190).

A word about the systematics of the whale shark is in order. The International Commission on Zoological Nomenclature has yet to hand down a ruling on the familial and generic names, but we have chosen to use *Rhiniodon,* in accordance with the application of HUBBS, COMPAGNO and FOLLETT (189) to that body to establish its priority over *Rhincodon, Rhineodon* and *Rhinodon.* PENRITH (251), ROBINS and LEA (268), BROOKE and BASS (342) and SWIFT (343) are also involved in this controversy.

Our literature search was terminated in October 1980. A summary and evaluation of the references listed, accompanied by charts of the geographical and temporal distribution of the whale shark, is in preparation.

Our thanks to Whale Life Research, Ltd., which provided funding for publishing this bibliography, to Hubbs-Sea World Research Institute for aid in its preparation, and to Carl L. Hubbs, that enduring source of inspiration, for his help and encouragement in the last days of his life.

Explanatory note.

Entries are listed in alphabetical order and numbered.

In the annotations:

« NS » = not seen. The number of the referring source or sources follows. Comment by the source(s) are quoted or summarized within brackets.

* = self-explanatory title. Any further information is indicated by annotation.

The type of treatment and the material covered are designated by one or more two-letter codes, which follow the entry. The codes and the categories which they represent are given below. The references that fall into each category follow, listed under the category heading by number.

Categories

AN = *Anecdotal.*
BH = *Behavior* (excluding feeding behavior); aggressiveness, other interactions with humans; diving, swimming.
DB = *Distribution,* geographical ranges, seasonality, migration.
EN = *Environment,* currents, temperatures, depths, water clarity, atmospheric conditions.
FA = *Faunal Associations* (other than symbiosis).
FD = *Food and Feeding*; feeding apparatus; feeding behavior; stomach contents.
FG = *Field Guide/Checklist,* or mere mention.
FI = *Fishery*; uses by humans; as fish aggregator.
FL = *Folklore,* myth, superstition, historical reference.
GB = *General Biology,* physiology, population dynamics, natural history.
LH = *Life History,* breeding aggregations, the embryo and juvenile specimens; reproduction; sex; sexual maturity; life span.
MO = *Morphology,* color pattern, skin, teeth, size, internal organs.
MT = *Measurements* (actual, not estimates).
OR = *Original Report* of a specimen.
PL = *Paleontology.*
PO = *Popular treatment.*
SB = *Symbiosis*; parasitism, mutualism, commensalism.
SG = *Sighting* (whether original report, a general discussion of sightings, or a reiterative account).
TX = *Taxonomy,* evolutionary interrelationships. (Many of these references are of interest only in respect to the synonym used).

AN: 16 51 52 58 72 169 225 227 253 287 304 340
344

BH: 18 20 24 25 30 32 41 42 49 57 72 77
79 82 84 96 102 111 113 122 123 125 127 130
139 140 141 142 144 147 149 169 170 171 178 186

	190	200	213	216	226	227	243	246	253	256	260	262
	275	280	281	287	289	294	295	296	304	305	308	317
	320	325	326	328	335	336	344					
DB:	9	15	25	26	30	42	48	59	73	74	75	76
	77	79	84	88	91	94	102	113	115	123	125	129
	130	131	136	139	141	146	151	162	164	177	178	179
	190	192	206	208	209	215	216	225	226	227	250	260
	264	270	276	280	295	310	318	341				
EN:	48	73	74	75	76	77	84	108	109	113	123	124
	125	129	179	190	226	260	276	295	309	317		
FA:	18	20	46	48	57	60	77	81	84	114	123	125
	129	139	146	147	170	171	182	186	190	213	216	249
	294	298	310	317	325	326						
FD:	15	20	28	29	30	41	46	59	71	74	79	81
	99	102	103	104	108	113	123	125	129	140	145	146
	147	149	153	155	158	162	166	186	188	194	200	204
	208	216	219	226	227	232	260	276	278	280	281	290
	291	294	297	317	319	335	337					
FG:	3	5	6	9	10	26	36	39	50	62	65	80
	87	89	90	92	93	105	173	180	185	191	193	195
	198	201	207	214	222	224	229	230	236	237	238	252
	259	270	272	274	288	293	299	313	321			
FI:	9	30	32	42	103	125	129	153	178	179	227	256
	260	277	306	310	319	336						
FL:	17	129	181	186	221	318						
GB:	2	12	20	22	30	34	41	68	79	97	99	105
	113	123	125	129	161	192	209	210	215	216	220	226
	227	241	243	244	246	247	260	286	327	332		
LH:	7	19	30	37	71	74	75	95	99	104	113	115
	123	125	128	129	130	136	141	152	153	166	179	216
	226	227	243	260	266	291	315					
MO:	4	8	11	14	15	20	22	26	28	29	30	32
	37	38	40	41	48	49	53	59	64	71	76	78
	79	84	86	88	94	95	98	99	101	102	104	113
	119	123	129	145	146	147	153	160	162	169	170	182
	188	197	199	200	202	203	204	206	208	216	217	218

	226	227	228	232	235	246	247	249	260	263	264	266
	271	275	276	278	279	280	281	291	302	304	307	309
	310	312	318	329	331	333	339					
MT:	14	22	30	37	40	46	47	48	71	76	94	95
	101	104	113	119	123	157	166	188	200	204	206	208
	211	217	218	243	249	255	260	261	266	271	275	276
	278	309	310	333								
OR:	4	11	13	15	18	19	20	21	23	24	25	32
	35	40	46	47	48	49	57	58	59	60	61	62
	66	70	73	75	76	77	79	81	82	83	84	101
	104	108	109	111	112	116	119	120	122	124	129	130
	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142
	144	147	148	149	151	154	155	158	159	163	170	176
	177	178	179	182	187	188	194	200	204	205	206	208
	211	212	213	217	218	221	232	240	243	249	253	255
	256	260	261	269	271	275	276	278	279	283	285	287
	289	294	295	296	298	308	309	310	311	312	317	318
	319	320	325	328	333	337	344	345				
PL:	8	45	174	175								
PO:	37	43	44	56	58	63	79	110	171	172	173	202
	227	265	267	273	279	282	301	314	332			
SB:	41	49	57	59	60	72	77	82	117	128	146	153
	157	182	199	204	213	239	255	260	261	277	278	291
	304	305	310	320	334	337						
SG:	4	11	13	14	15	18	19	20	21	22	23	24
	25	27	30	32	35	40	41	42	46	47	48	49
	57	58	59	60	61	62	66	70	72	73	75	76
	77	79	81	82	83	84	85	88	91	94	101	104
	106	108	109	111	112	113	114	115	116	117	118	119
	120	121	122	123	124	127	128	129	130	131	132	133
	134	135	137	138	139	140	141	142	143	144	147	148
	149	150	151	153	154	155	156	157	158	159	162	163
	166	167	168	169	170	171	176	177	178	179	181	182
	183	187	188	199	200	204	205	206	208	211	212	213
	216	217	218	221	225	226	227	228	229	231	232	239
	240	243	249	253	254	255	256	257	258	260	261	266
	269	271	274	275	276	278	279	280	281	282	283	284
	285	287	290	291	294	295	296	298	304	305	308	309

	310	311	312	316	317	318	319	320	322	324	325	326
	328	329	332	333	337	340	344	345				
TX:	1	8	22	30	31	33	48	53	54	67	71	94
	100	101	102	107	113	129	160	162	164	174	175	189
	196	197	199	204	205	223	233	234	235	242	245	248
	251	263	268	280	292	300	323	329	330	331	342	343

---

1. Agassiz L., 1846 - Nomenclatoris zoologici. Index universalis - *Jent et Gassmann*, Soloduri.
Synonymy. TX

2. Al-Dahan N. K., 1976 - Fishes of Iraq and the Arab Gulf: Orders Squaliformes and Rajiformes - *Bull. Basrah Nat. Hist. Mus.* 3: 66.
Completely derivative. GB

3. Anon. (no date) - Fishes of Cuba and the Atlantic coasts of tropical America - *Mus. Carlos de la Torre y Huerta*, Habana, Cuba.
Drawing, plus capsule description. FG

4. Anon., 1955 - Marine fishes of Karachi and the coasts of Sind and Makran - *Pakistan Gov. Press*, Karachi.
Sightings. Erratic occurrence, liver oil quality noted. OR SG

5. Anon., 1964 - *Illustrated dictionary of names of commercial fishes of the western region of the Pacific Ocean. In Latin, Russian, Chinese, Korean, Vietnamese, Mongolian, Japanese and English languages. (Russian title) - *Comm. Fish. Invest., Western Reg. Pac. Oc.* Peking. FG

6. Anon., 1967 - *Illustrated list of common and scientific names of fishes from the Gulf of Mexico in Latin, Spanish, Russian and English [Transl. from Russian] - *CCM Information Corp.*, N. Y. FG

7. Anon., 1978 - (Photograph) - *Sea Frontiers* 24(4): inner cover.
« The smallest specimen », a recently hatched juvenile taken in a tuna purse seine. LH

8. Antunes M. T. and Jonet S., 1969-1970 - Requins de l'Hélvetien supérieur et du Tortonien de Lisbonne [in French] - *Rev. Fac. Cienc. Univ. Lisb. (Cienc. Nat.)* 16: 119-280.
Rhincodon miocaenicus created on basis of characteristics of fossil teeth.
MO PL TX

9. Applegate S. P., Espinosa L., Menchaca L. and Sotelo F., 1979 - Tiburones mexicanos [in Spanish] - *Dir Gen. Cienc. Tecnol. del Mar*, Mexico.
Mexican distribution, field guide, investigation of potential fishery urged.
DB FI FG

10. Bailey R. M. [Chairman], 1970 - *A list of common and scientific names of fishes from the United States and Canada - *Amer. Fish. Soc. Spec. Publ.* No. 6:10.
FG

11. Barnard K. H. (no date) - A pictoral guide to South African fishes - *Maskew Miller, Ltd.*, Cape Town.
Brief, general presentation, plus a sighting. MO OR SG

12. Barnard K. H., 1925-1927 - A monograph of the marine fishes of South Africa - *Ann. S. Afr. Mus.* 21 (1): 37.
History, description, food; all derivative. GB

13. Barnard K. H., 1934 - *Second occurrence of the whale shark (*Rhineodon typus*) in South Africa - *Nature* 134: 66.
Sighting, plus brief review. OR SG

14. Barnard K. H., 1935 - Notes on South African marine fishes - *Ann. S. Afr. Mus.* 30: 645-658.
Numerous measurements of stranded specimen. MO MT SG

15. Bass A. J., D'Aubrey J. D. and Kistnasamy N., 1975 - Sharks of the east coast of southern Africa. IV - *Oceanogr. Res. Inst. Invest. Rep.* 39: 50-53.
Sighting records. Detailed morphology. Excellent summary of biology, feeding, distribution. DB FD MO OR SG

16. Baughman J. L., 1947 - Fishes not previously reported from Texas, with miscellaneous notes on other species - *Copeia* 4: 280.
Anecdotal. AN

17. Baughman J. L., 1948 - *Sharks, sawfishes and rays. Their folklore - *Amer. Midl. Nat.* 39 (2): 373-381.
Mortlock Island legend related. FL

18. Baughman J. L., 1950 - Random notes on Texas fishes - *Tex. J. Sci.* 2 (1): 117-138.
New record, behavior. Accompanied by ling. BH FA OR SG

19. Baughman J. L., 1955 - The oviparity of the whale shark, *Rhineodon typus*, with records of this and other fishes in Texas waters - *Copeia* 1: 54-55.
Collection of *the* embryo, and a sighting. LH OR SG

20. Baugham J. L. and Springer S., 1950 - Biological and economic notes on the sharks of the Gulf of Mexico, with especial reference to those of Texas, and with a key for their identification - *Amer. Midl. Nat.* 44 (1): 96-152.
Sighting recorded. Ranges, descriptions, behavior, food, faunal associations. Mostly derivative, but good general biology. BH FA FD GB MO OR SG

21. Bean B. A., 1902 - A rare « whale shark » - *Science* 15: 353.
Stranding reported. OR SG

22. Bean B. A., 1905 - *The history of the whale shark (*Rhinodon typicus* Smith) - *Smithson. Misc. Coll.* 48 (2): 139-148.
Historical review. Taxonomy, sightings, measurements, color, teeth.
GB MO MT SG TX

23. Beebe W., 1926 - The Arcturus adventure - *G. P. Putnam's Sons*, N. Y.
Sighting ecounted. OR SG

24. Beebe W., 1936 - On the world's greatest fishing ground - *Bull. N. Y. Zool. Soc.* 39: 232-242.
Observations, with some behaviors noted. BH OR SG

25. Beebe W., 1938 - Zaca venture - *Harcourt Brace & Co.*, N. Y.
Whale shark harpooned, followed. Swimming and behavior noted. Local information on distribution cited. BH DB OR SG

26. Beebe W. and Tee-Van J., 1941 - Fishes from the tropical eastern Pacific. Part 2: Sharks - *Zoologica* 26 (2): 93-122.
Gives range, field characters, references. DB FG MO

27. Bennett G., 1834 - Wanderings in New South Wales, Batavia, Pedir Coast, Singapore and China. Vol. II - (No publisher cited). London. p. 267.
NS. 114 [Indefinite sighting]. SG

28. Bertolini F., 1933 - *Dentatura dei Selaci in rapporto con la nutrizione [in Italian] - *Rend. R. Accad. Naz. Lincei* 18: 234-237.
Relates dentition to food. FD MO

29. Bertolini F., 1934 - *Ricerche sui Selaci mangiatori di plancton [in Italian] - *Boll. Soc. It. Biol. Sper.* 9 (10): 1269-1271.
Plankton-feeding apparatus mentioned. FD MO

30. Bigelow H. B. and Schroeder W. C., 1948 - Fishes of the western North Atlantic. I. Sharks - *Mem. Sears Found. Mar. Res.* pp. 189-195.
Detailed description. Measurements. Biology reviewed. Annotated bibliography.
BH DB FD FI GB LH MO MT SG TX

31. Bleeker P., 1859 - Enumeratio specierum piscium hucusque in archipelago indico observatorum - *Act. Soc. Sci. Indo-Neerl.* 6: I-XXXVI, 1-276.
NS. 268 [re synonym used]. TX

32. Blegvad H., 1944 - Fishes of the Iranian Gulf - *Danish Sci. Invest. Iran* 3: 34.
Reports encounter, behavior, coloration and local capture practise.
BH FI MO OR SG

33. Bonaparte C. L., 1831 - Saggio di una distribuzione metodica degli animali vertebrati [in Italian] - *Giorn. Arcadio Sci.*, Lett. Arte 52: 187.
NS. 113, 129 [Taxonomy]. TX

34. Bougis P., 1959 - Atlas des poissons. I [in French] - *Editions N. Boubee & Cie.*, Paris.
General. GB

35. Bradley W. W., 1919 - *Monster fish [whale-shark] at Homestead, Florida - *Amer. Angler, Aug.* pp. 214-216.
NS. 129 [Sighting]. OR SG

36. Breder C. M., Jr, 1948 - *Field book of marine fishes of the Atlantic coast from Labrador to Texas - *G. P. Putnam's Sons*, N. Y. FG

37. Breuer J. P., 1954 - The littlest biggest fish - *Tex. Game Fish* 12 (2): 4-5, 29.
First description of embryo and egg case, some measurements. Popular, general account. LH PO MO MT

38. Bridge T. W., 1904 - Fishes, pp. 287, 454. *In* Cambridge Natural History - *McMillan, N. Y.*
Brief description. MO

39. Briggs J. C., 1960 - Fishes of worldwide (circumtropical) distribution - *Copeia* (3): 171-180.
Merely listed. FG

40. Brimley H. H., 1935 - *Notes on the occurrence of a whale shark (*Rhineodon typus*) in the Cape Fear River, near Southport, N. C. - *J. Elisha Mitchell Sci. Soc.* 51: 160-162.
With a few measurements and detailed description of tail. MO MT OR SG

41. Budker P., 1971 - The life of sharks - *Columbia Univ. Press,* N. Y.
Excellent general biology. Covers feeding apparatus, skin, liver, color. Reviews collisions. BH FD GB MO SB SG

42. Buist G., 1850 - On shark fishing at Kurrachee - *Proc. Zool. Soc. Lond.* 1850: 100-102.
Relays report of fishery, irregular occurrence of whale shark. BH DB FI SG

43. Burgess R. F., 1970 - The sharks - *Doubleday & Co.,* N. Y.
Popular. PO

44. Butler J. C., 1964 - Danger - Shark! - *Little, Brown & Co.,* Boston.
Popular. Description and anecdote. PO

45. Capetta H., 1970 - Les sélaciens du Miocène de la région de Montpellier [in French]. *Paleovertebrata - Mem. extraord.*
Fossil tooth described. PL

46. Chacko P. I. and Mathew M. J., 1954 - *A record of the whale shark (*Rhineodon typus* Smith) from the Malabar coast - *J. Bombay Nat. Hist. Soc.* 52: 623-624.
Measurements, stomach contents of trapped specimen. Association with fish schools reported. FA FD MT OR SG

47. Chandraseharan F. and Chandra Bose S. V., 1973 - A note on the whale shark, *Rhincodon typus* Smith, netted off Manapad - *J. Mar. Biol. Ass. India* 15 (1): 438-439.
Measurements of specimen entangled in fish net. MT OR SG

48. Chevey P., 1936 - Capture d'un requin-baleine, *Rhineodon typus* A. Smith, en Cochinchine [in French] - *Inst. oceanogr. de l'Indochine.* Note 28.
New record, measurements. Comprehensive review. Sightings to date, taxonomy, morphology, distribution, environment, faunal associations. Currents, isotherms charted. DB EN FA MO MT OR SG TX

49. Chierchia G., 1884 - The voyage of the « Vettor Pisani » - *Nature* 30: 365.
Relates encounter. Behavior, remoras, color, teeth described; a few measurements. BH MO OR SB SG

50. Chuyung M., 1961 - *Illustrated encyclopedia. The fauna of Korea (2). Fishes [in Korean, English prefaced] - *Min. Educ.*: 89-90.
Brief entry, with colored drawing. FG

51. CLARK E., 1963 - The maintenance of sharks in captivity, with a report on their instrumental conditioning, Ch. 4. *In* P. W. Gilbert [ed.]. Sharks and Survival - *D. C. Heath Co.*, Boston. p. 129.
Relays second-hand account of a live whale shark exhibited in Japan. AN

52. CLARK E., 1969 - The lady and the sharks - *Harper and Row*, N. Y.
Anecdotal. AN

53. COMPAGNO L. J. V., 1973 - *Interrelationships of living elasmobranchs, pp. 49-61. *In* P. H. Greenwood *et al.* [eds.] Interrelationships of fishes - *Academic Press*, N. Y.
Taxonomy, morphology. MO TX

54. COMPAGNO L. J. V., 1977 - *Phyletic relationships of living sharks and rays - *Amer. Zool.* 17: 303-322. TX

55. CONDON T., 1970 - Beneath southern seas - *Fin Diver Mag.*
NS. 15 [Photo].

56. COOK J. J. and WISNER W. L., 1968 - The nightmare world of the shark - *Dodd, Mead & Co.*, N. Y.
Popular. PO

57. COUSTEAU J., 1970 - Shark: splendid savage of the sea - *Doubleday*, N. Y.
Relates encounter. Behavior, remoras and pilot fish noted. BH FA OR SB SG

58. CROPP B., 1971 - Whale sharks - *Fin Diver Mag.* 21: 9.
Encounter described. Photos. Date, site not given. AN OR PO SG

59. CROPP B., 1972 - The gentle giant - *Skin Diver.* Sept.: 42-43.
Two new records. Behavior, food and feeding, skin texture, remoras. Speculations on migratory route, seasonality. DB FD MO OR SB SG

60. CROPP B., 1978 - Shark hunters - *Harrowood Books*, N. Y.
Encounter described. Association with other fish reported. Many remoras. FA OR SB SG

61. CUMMING J. D., 1892 - Voyage of the « Nyanza » ... in the Atlantic and Pacific - (No publisher cited). p. 326.
NS. 48, 115 [Sighting recorded]. OR SG

62. DAHL G., 1971 - Los peces del norte de Colombia [in Spanish] - *Inderena*, Colombia.
Two sightings. FG OR SG

63. D'ANGELO G., 1980 - Squalo balena: un'isola galleggiante [in Italian] - *Sesto Continente* 2 (11): 100-109.
Text derivative, photos exceptional. PO

64. DANIEL J. F., 1934 - The elasmobranch fishes - *Univ. Calif. Press*, Berkeley.
Complete entry: « Lipophores form the orange spots on the skin ». MO

65. D'AUBREY J. D., 1964 - *Preliminary guide to the sharks found off the East Coast of Africa. Oceanogr. - *Res. Inst. Invest. Rep.* No. 8. FG

66. DAVIES D. H., 1964 - About sharks and shark attack - *Brown, Davis & Platt*, Durban. Relates encounter. OR SG

67. DAY F., 1888 - Supplement to the fishes of India - (No publisher cited). p. 811. NS. 30 [Taxonomy]. TX

68. DAY F., 1889 - Fishes, I. *In* Blandford, Fauna of British India - (No publisher cited). p. 79.
NS. 30 [General]. GB

69. DE BUEN F., 1958 - Los grandes tiburones (*Cetorhinus* y *Rhincodon*) de la fauna marina de Chile [in Spanish; English summary] - *Invest. Zool. Chil.* 4: 201-207. Sighting recorded. OR SG

70. DELSMAN H. C., 1934 - Basking shark (*Rhineodon typus*) in the Bab el Mandeb - *Nature* 133: 176.
Records collision. OR SG

71. DENISON R. H., 1937 - *Anatomy of the head and pelvic fin of the whale shark, *Rhineodon* - *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 73: 477-515.
Very detailed. Dissections, measurements, comparisons. FD LH MO MT TX

72. DERANIYAGALA P. E. P., 1936 - Big game fishing off Ceylon - *Country Life*, 2 May: 31.
NS. 260 [Anecdotal: some behavior. Reported with large fish]. AN BH SB SG

73. DERANIYAGALA P. E. P., 1944 - *Some whale sharks and sun fishes captured off Ceylon - *J. Bombay Nat. Hist. Soc.* 44 (3): 427.
Discussion of history, seasonality, distribution (with map), and two new records. DB EN OR SG

74. DERANIYAGALA P. E. P., 1952 - A colored atlas of some vertebrates from Ceylon. I. (Fishes) - *Colombo Natl. Mus. Publ.*,: 7.
Food, distribution, environment discussed; hypotheses referring to early life history presented. DB EN FD LH

75. DERANIYAGALA P. E. P., 1953 - *The first record of a whale shark from the east coast of Ceylon - *Spolia zeyl.* 27 (1): 43.
Repeats theory on distribution [73], gives new record. DB EN LH OR SG

76. DERANIYAGALA P. E. P., 1955 - *Whale sharks from the east and west coast of Ceylon - *Spolia zeyl.* 27 (2): 241.
Two records with measurements. Seasonality suggested. DB EN MO MT OR SG

77. DERANIYAGALA P. E. P., 1959 - *A new record of whale sharks from the eastern province, Ceylon - *Spolia zeyl.* 28: 127.
With mantas in swarm of small crustaceans; covered with remoras. Behavior, seasonality discussed. BH DB EN FA OR SB SG

— DEWAR. cf. CUMMING J. D.

78. DUMERIL A., 1865 - Histoire naturelle des poissons ou ichtyologie générale. T. I. Elasmobranches plagiostomes et holocéphales ou chimères [in French] - (No publisher cited). Paris. pp. 144-145.
NS. 113, 268 [Derivative. Teeth described in detail. Smith's description translated]. MO

79. Ellis R., 1975 - The book of sharks - *Grosset & Dunlap*, N. Y. pp. 115-124.
Excellent, comprehensive popular review. New record included.
BH DB FD GB MO OR PO SG

80. Fisher W. [ed.], 1978 - Western central Atlantic fishing area 31 - Vol. V *FAO Species Ident.* Sheets for fishery purposes. FAO, Rome.
Field guide, with key. FG

81. Fitch J. E., 1951 - The whale shark, *Rhineodon typus*, off Northern Baja California - *Calif. Fish Game* 37: 351.
New record. Specimen may have been feeding in or near fish school.
FA FD OR SG

82. Foley W., 1835 - An unusual monster in the bay - *J. Asiatic Soc. Bengal* 4: 62-63.
NS. 181 [Sighting and behavior. Remoras mentioned]. BH OR SB SG

83. Fourmanoir P., 1955 - Un requin-baleine au large de Nosy Bé - *Le naturaliste Malgache*, Inst. Rech. Scient. Malgache 7: 223-224.
New record. OR SG

84. Fourmanoir P., 1961 - Requins de la côte ouest de Madagascar [in French] - *Mem. Inst. Rech. Scient. Malgache* 4: 1-82.
Derivative description of family; eight sightings recorded, two in modst of fish schools. BH DB EN FA MO OR SG

85. Fowler H. W., 1915 - Notes on nematognathous fishes - *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.* 67: 245.
NS. 30 [Derivative]. SG

86. Fowler H. W., 1928 - The fishes of Oceania - *Mem. Bishop Mus.* 10: 18.
Brief description. MO

87. Fowler H. W., 1930 - *A list of the sharks and rays of the Pacific Ocean - *Proc. 4th Pac. Sci. Cong.*, Java. p. 488. FG

88. Fowler H. W., 1941 - Contributions to the biology of the Philippine Archipelago and adjacent regions - *Bull. U. S. Nat. Mus.* 100 (13): 116.
Derivative morphology, distribution. DB MO SG

89. Fowler H. W., 1941 - *A list of fishes known from the coast of Brazil - *Bol. Mus. Hist. Nat. Javier Prado*, Lima 5 (17): 220.
NS. 30 FG

90. Fowler H. W., 1942 - *Fishes observed or obtained in Cuba in 1934 - *Fish Culturist* 21 (9): 66.
Listing only. FG

91. Fowler H. W., 1944 - Results of the fifth George Vanderbit Expedition (1941). Fishes - *Acad. Nat. Sci. Phila., Monogr.* No. 6.
A few sighting locations. DB SG

92. Fowler W. H., 1945 - Los peces del Peru [in Spanish] - *Mus. Hist. Nat. Javier Prado, Univ. Nac. May. de San Marcos*, Lima.
Listing. FG

93. FOWLER H. W., 1956 - Fishes of the Red Sea and southern Arabia. I - *Weizmann Sci. Press*, Israel.
Guide with key, very brief reference. FG

94. GARMAN S., 1913 - The plagiostomia (Sharks, skates, and rays) - *Mem. Mus. Comp. Zool.* 36: 3, 12.
Reviews taxonomy. Notes on morphology, distribution. DB MO MT SG TX

95. GARRICK J. A. F., 1964 - *Additional information on the morphology of an embryo whale shark - *U.S. Nat. Mus. Proc.* 115 (3476): 1-7.
Compares embryo and adult. LH MO MT

96. GARRICK J. A. F. and SCHULTZ P., 1963 - *A guide to the kinds of potentially dangerous sharks, Ch. 1. *In* P. W. Gilbert [ed.]. Sharks and survival - *D. C. Heath*, Boston.
Whale shark may be thought dangerous because of size; possibly may be provocable. BH

97. GILBERT P. W. [ed.], 1963 - Sharks and survival - *D. C. Heath*, Boston.
See individual entries: 51, 98, 213, 262, 307. GB

98. GILBERT P. W., 1963 - *The visual apparatus of sharks, Ch. 9. *In* P. W. Gilbert [ed.]. Sharks and survival - *D. C. Heath*, Boston.
Total entry: « Nictitating membrane absent, spiracles present ». MO

99. GILBERT P. W., MATHEWSON R. F. and RALL D. P. [eds.], 1967 - Sharks, skates, and rays - *Johns Hopkins Press*, Balt.
General biology. Feeding, eggs, various organs described. FD GB LH MO

100. GILL T., 1862 - Analytical synopsis of the order of Squali: and revision of the nomenclature of the genera - *Ann. Lyceum Nat. Sci., Phila.* p. 177.
NS. 268 [Synonymy]. TX

101. GILL T., 1865 - On a new generic type of sharks - *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.* 17: 177.
Parts of a specimen described; color, teeth, a few measurements. Referred to Rhinodontidae with the name of *Micristodus punctatus*. MO MT OR SG TX

102. GILL T., 1902 - The whale shark (*Rhinodon typicus*) as an American fish - *Science* 15 (386): 824-826.
Withdraws *Micristodus*. Comparison of teeth of « California » and Caribbean whale sharks leads to consideration that they are « at least congeneric ». Literature reviewed. BH DB FD MO TX

103. GILL T., 1905 - *On the habits of the great whale shark (*Rhineodon typus*) - *Science* 21 (542): 790-791.
Food and feeding, fishery. FD FI

104. GOPALAN U. K., 1962 - *Occurrence of a whale shark at Veraval, Gujarat state - *J. Mar. Biol. Ass. India* 4 (2): 231-232.
Coloration, measurements, stomach contents of captured female.
FD LH MO MT OR SG

105. GOSLINE W. A. and BROCK V. E., 1960 - *Handbook of Hawaiian fishes - *Univ. Haw. Press,* Honolulu.
With key. FG GB

106. GOWANLOCK J. N., 1933 - Fishes and fishing in Louisiana - *Bull. La. Conserv. Dept.* 23: 223, 224, 228.
Derivative. SG

107. GRAY J. E., 1851 - List of the specimens of fish in the collection of the British Museum. Part. 1. Chondropterygii - (No publisher cited). London.
NS. 268 [Synonymy]. TX

108. GRAY W. B., 1978 - Creatures of the sea, Ch. 20. *In* R. and V. Taylor [eds.]. Great shark stories - *Harper and Row,* N. Y.
Encounter and feeding behavior described. EN FD OR SG

109. GREENWOOD P. H., 1962 - Whale shark - *Mar Obs.* 32 (195): 17.
Reports collision. EN OR SG

110. GREY Z., 1925 - *Fishing for the whale-shark at Cabo San Lucas - *Sta. Catalina Islander.* May 27: 10.
NS. 48. PO

111. GREY Z., 1925 - Tales of fishing virgin seas - (No publisher cited). N. Y. pp. 204-216.
NS. 122, 129, 147, 179. [Describes capture attempts, behavior; relays local information]. BH OR SG

112. GUDGER E. W., 1913 - *A second capture of the whale shark, *Rhineodon typus,* in Florida waters - *Science* 38: 270. OR SG

113. GUDGER E. W., 1915 - Natural history of the whale shark, *Rhineodon typus* Smith - *Zoologica* 1 (19): 345-389.
Very comprehensive review. Sightings, habitat, morphology, food, behavior, taxonomy. Some measurements. BH DB EN FD GB LH MO MT SG TX

114. GUDGER E. W., 1918 - **Rhineodon typus,* the whale shark. Further notes on its habits and distribution - *Science* 48: 622-627.
Review of sighting records. Faunal associations related. FA SG

115. GUDGER E .W., 1920 - *A third capture on the Florida coast of the whale shark, *Rhineodon typus* - *Science* 52: 191-192.
Sightings rehashed; distribution, breeding grounds discussed. DB LH SG

116. GUDGER E. W., 1922 - *The fourth record of the occurrence in the Atlantic Ocean of the whale shark, *Rhineodon typus* - *Science* 56: 251-252.
OR SG

117. GUDGER E. W., 1922 - An odd place of refuge - *Nat. Hist.* 22: 243-249.
Remoras in mouth of whale shark. SB SG

118. GUDGER E. W., 1923 - *An extraordinary capture of the giant shark, *Rhineodon typus* - *Nat. Hist.* 23: 62-63.
Rehash. SG

119. Gudger E. W., 1923 - *A fourth capture in Florida waters of the whale shark - *Science* 58: 180-181.
New record, with behavior, measurements. MO MT OR SG

120. Gudger E. W., 1927 - *A second whale shark, *Rhineodon typus*, impaled on the bow of a steamship - *Zool. Soc. Bull.* 30 (3): 76-77.
Original report, rehash of old records. OR SG

121. Gudger E. W., 1927 - *The whale shark, *Rhineodon typus*, at the Galapagos Islands. A new faunal record - *Science* 65: 545-546.
Discusses sightings. SG

122. Gudger E. W., 1927 - *The whale shark, *Rhineodon typus*, in the Gulf of California - *Science* 65 (1678): 211-212.
New records, repeat of old. Behavior. BH OR SG

123. Gudger E. W., 1931 - *The fourth Florida whale shark, *Rhineodon typus*, and the American Museum model based on it - *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 61: 613-637.
Extensive morphology, measurements. Food, feeding reviewed; speculations on distribution, breeding grounds. BH DB EN FA FD GB LH MO MT SG

124. Gudger E. W., 1932 - *The fifth Florida whale shark - *Science* 75: 412-412
EN OR SG

125. Gudger E. W., 1932 - *The whale shark, *Rhineodon typus*, among the Seychelles - *Nature* 130: 169.
Fishery. Seasonality. Food. Associated fauna. BH DB EN FA FD FI GB LH

126. Gudger E. W., 1933 - *Photographs of the whale shark, the greatest of the sharks - *Sci. Monthly* 36: 273-280.

127. Gudger E. W., 1933 - *A second whale shark, *Rhineodon typus*, at the Galapagos Islands - *Nature* 132: 569.
Behavior. BH SG

128. Gudger E. W., 1933 - *The whale shark in the waters around Ceylon - *Nature* 131: 165.
Reiterates sightings. Report of egg cases; parasites discussed. LH SB SG

129. Gudger E. W., 1934 - *The geographic distribution of the whale shark, *Rhineodon typus* - *Proc. Zool. Soc. Lond.* 4: 863-893.
Reviews taxonomy, distribution, association with fish schools, feeding, currents, dispersal, breeding grounds. Tables, charts, ten new records.
DB EN FA FD FI FL GB LH MO OR SG TX

130. Gudger E. W., 1935 - *A whale shark in the American Museum - *Nat. Hist.* 36: 128-130.
Capture of specimen cited by Bigelow and Schroeder related. Catalogue of mounted skins. Rehash of feeding, behavior. Viviparity predicted. BH FD LH OR SG

131. Gudger E. W., 1936 - *Rhineodon* at New York's front door - *Nat. Hist.* 37: 159-166.
New record. Previous range limits. DB OR SG

132. Gudger E. W., 1936 - *A whale shark off Bimini, Bahamas - *Science* 84: 227.
New record. OR SG

133. Gudger E. W., 1936 - *The whale shark off Havana - *Sci. Monthly* 42: 84-85.
Records capture. OR SG

134. Gudger E. W., 1937 - *A whale shark impaled on the bow of a steamer near the Tuamotus, South Seas - *Science* 85 (2204): 314. OR SG

135. Gudger E. W., 1937 - *A whale shark rammed by a steamer off Colombo, Ceylon - *Nature* 139: 549. OR SG

136. Gudger E. W., 1937 - *A whale shark speared on the bow of a steamer in the Caribbean Sea - *Copeia* 1: 60.
A sighting, and repeat of speculations on breeding grounds, distribution.
DB LH OR

137. Gudger E. W., 1938 - *Four whale sharks rammed by steamers in the Red Sea region - *Copeia* 4: 170-175.
Two new, two old records. OR SG

138. Gudger E. W., 1938 - *A whale shark rammed by a vessel off the Pacific coast of western Panama - *Nature* 141: 516. OR SG

139. Gudger E. W., 1938 - *Whale sharks struck by fishing boats off the coast of Lower California - *Calif. Fish Game* 24: 420-421.
Three new records. Behavior, distribution. Association with tuna.
BH DB FA OR SG

140. Gudger E. W., 1939 - *A school of whale sharks in the Bahamas Islands - *Nature* 143: 79-80.
Sighting. Behavior. Feeding. BH FD OR SG

141. Gudger E. W., 1939 - *The whale shark in the Caribbean Sea and the Gulf of Mexico - *Sci. Monthly* 48: 261-264.
Eight new records. Recap, behavior, breeding grounds, distribution; with chart.
BH DB LH OR SG

142. Gudger E. W., 1939 - *A whale shark in the Hawaiian Islands - *Science* 90: 138-139.
Behavior. BH OR SG

143. Gudger E. W., 1940 - *Twenty-five years' quest of the whale shark. Its consummation in the mounted specimen in the American Museum of Natural History - *Sci. Monthly* 50: 225-233.
Repetitive narration; mounted specimens catalogued. SG

144. Gudger E. W., 1940 - *Whale sharks rammed by ocean vessels. How these sluggish leviathans aid in their own destruction - *New Engl. Nat.* 7: 1-10.
One new record. Red Sea collisions charted; collisions « explained ». BH OR SG

145. Gudger E. W., 1941 - *The feeding organs of the whale shark (*Rhineodon typus*) - *J. Morph.* 68: 81-99.
History of research. Anatomy, probable functioning. FD MO

146. Gudger E. W., 1941 - *The food and feeding habits of the whale shark (*Rhineodon typus*) - *J. Elisha Mitchell Sci. Soc.* 57 (1): 57-72.
Distribution related to fish schools. Also morphology, remoras, literature review, speculation. DB FA FD MO SB

147. Gudger E. W., 1941 - The whale shark unafraid - *Amer. Nat.* 75: 550-568.
Three new records, redundant discussion of behavior, feeding, morphology.
BH FA FD MO OR SG

148. Gudger E. W., 1950 - *A second record of the whale shark, *Rhineodon typus*, in Panama Bay - *Calif. Fish Game* 36: 313-315. OR SG

149. Gudger E. W., 1951 - *A third record of the whale shark, *Rhineodon typus*, in the Caribbean Sea - *Science* 109: 597-598.
With feeding, behavior. BH FD OR SG

150. Gudger E. W., 1952 - *The first occurrence of the whale shark, *Rhineodon typus*, in the Western Atlantic — Ormond, Florida, January 1902 - *Amer. Nat.* 86: 113-116. SG

151. Gudger E. W., 1952 - *Northernmost record of the whale shark - *Science* 116: 432-433.
Collision reported. DB OR SG

152. Gudger E. W., 1952 - *Oviparity — the mode of reproduction of the whale shark, *Rhineodon typus* - *Copeia* 4: 266-267.
Summary of available information, speculation. LH

153. Gudger E. W., 1953 - What ultimately terminates the life span of the whale shark, *Rhineodon typus?* - *J. Bombay Nat. Hist. Soc.* 51: 879-884.
Theorizing. Review of morphology, symbiosis, food and feeding.
FD FI LH MO SB SG

154. Gudger E. W. and Hoffman W. H., 1928 - *The whale shark, *Rhineodon typus*, near Havana, Cuba, the fifth record from the Straits of Florida - *Amer. Mus. Novitates* No. 318. OR SG

155. Gudger E. W. and Hoffman W. H., 1930 - *The second capture of the whale shark, *Rhineodon typus*, near Havana Harbor, Cuba - *Science* 71 (1851): 639-640.
Sighting and feeding. FD OR SG

156. Gudger E. W. and Hoffman W. H., 1931 - *The whale shark off Havana Harbor - *Sci. Monthly* 32: 33-36.
Repeat of old reports. SG

157. Gudger E. W. and Mowbray L. L., 1930 - *Whale shark! How a specimen of the greatest of living sharks, *Rhineodon typus*, was captured near Marathon, Florida; and how it was towed near Key West - *Nat. Hist.* 30: 182-192.
Recap, with measurements and note on remoras. MT SB SG

158. Gudger E. W. and Smith R. S., 1935 - *Whale sharks at Acapulco, Mexico - *Bull. N. Y. Zool. Soc.* 38 (2): 68-71.
New record. Recap of old reports. Speculates on food, reproduction. FD OR SG

159. GUNTER G. and KNAPP F. T., 1951 - Fishes, new, rare or seldom recorded from the Texas coast - *Tex. J. Sci.* 1: 134-138.
Sighting recounted. OR SG

160. GUNTHER A. C. L., 1870 - Catalogue of fishes in the British Museum - *Brit. Mus.* 8: 396.
Capsule description, quotes Gill re *Micristodus punctatus.* MO TX

161. GUNTHER A. C. L., 1880 - An introduction to the study of fishes. *Adam & Chas. Black,* Edinburgh. pp. 323-324.
Brief and general. GB

162. GUNTHER A. C. L., 1884 - The voyage of the « Vettor Pisani » - *Nature* 30: 365-366.
Taxonomy, feeding, teeth, range; all derivative. DB FD MO SG TX

163. GUNTHER A. C. L., 1889 - The basking shark (*Rhineodon typus*) of the Indo-Pacific region - « *Graphic* », London. p. 310.
Specimen recorded. OR SG

164. GUNTHER A. C. L., 1910 - Andrew Garrett's Fische der Südsee - *J. Mus. Godeffroy* 17: 486-487.
NS. 30, 113, 129, 180 [Taxonomy, distribution]. DB TX

165. GUSHIKEN S., 1973 - The fishes of Okinawa Islands [in Japanese] - *Ryu Kyu Fish. Ass.,* Naha 1-251.
A drawing. Nothing in English.

166. HALY A., 1883 - *On the occurrence of *Rhincodon typicus* Smith on the west coast of Ceylon - *Ann. Mag. Nat. Hist.* Ser. 5 (12): 48-49.
NS. 30, 113, 129 [Specimen recorded with some measurements and stomach contents]. FD LH MT SG

167. HALY A., 1884 - On *Rhinodon typicus.* Rept. Dir. Colombo Mus. 1883 - *Ceylon Admin. Repts.,* D: 129-130.
NS. 113, 129 [Derivative]. SG

168. HALY A., 1890 - On *Rhinodon typicus.* Rept. Dir. Colombo Mus. 1889 - *Ceylon Admin. Repts.* p. 14.
NS. 129 [Derivative]. SG

169. HARDING J., 1969 - Monster shark - *Sea Frontiers* 15 (1): 50-53.
Anecdotal. Encounter related. Skin, behavior described. « Croaking sound » reported. AN BH MO SG

170. HASS H., 1958 - We come from the sea - *Jarrolds,* London.
Encounter and observations reported; the first underwater photos.
BH FA MO OR SG

171. HELM T., 1961 - Shark! Unpredictable killer of the sea - *Collier Books,* N. Y.
Popular. Behavior, association with pelican described. BH FA PO SG

172. HERALD E. S., 1961 - *Living fishes of the world - *Doubleday,* Garden City, N. Y.
Brief popular account. PO

173. Herald E. S., 1979 - *Fishes of North America - *Doubleday & Co.*, N. Y.
Brief, popular. FG PO

174. Herman J., 1974 - Compléments paléoichtyologiques à la faune Eocène de la Belgique - *Bull. Soc. belge Geol.* 83 (1): 7-13.
New genus, *Palaeorhincodon*, diagnosed. PL TX

175. Herman J. and Crochard M., 1977 - Additions to the Eocene fish fauna of Belgium. 3. Revision of the Orectolobiforms - *Tertiary Res.* 1 (4): 127-138.
Fossil taxonomy. PL TX

176. Herre A. W. C. T., 1925 - Notes on Philippine sharks. II - *Philip. J. Sci.*, Manila 26: 115-117.
Two new records. OR SG

177. Herre A. W. C. T., 1932 - *The whale shark on the coast of Borneo - *Science* 75: 413.
Sighting recorded, seasonality indicated. DB OR SG

178. Herre A. W. C. T., 1935 - *Labuan, Borneo, a new locality for the whale shark - *Science* 81: 253.
Sighting, speculations on distribution, fishery and behavior reported
BH DB FI OR SG

179. Herre A. W. C. T., 1942 - *The whale shark in the Philippines - *Sci. Monthly* 55: 151-158.
New records and historical review. Theories on distribution, breeding grounds presented. Fishery described. DB EN FI LH OR SG

180. Herre A. W. C. T., 1953 - *Checklist of Philippine fishes - *U. S. Fish Wildl. Serv. Res. Rep.* 20: 14-15.
With bibliography. FG

181. Heuvelmans B., 1965 - In the wake of sea-serpents - *Hill & Wang*, N. Y.
Gives instances of sea-serpent sightings that were probably — or unquestionably — whale sharks. FL SG

182. Heyerdahl T., 1950 - Kon Tiki - *Rand, McNally*, N. Y. (Also appears as Ch. 18 in 303).
Encounter related. Pilot fish, remoras, parasites, and behavior reported.
FA MO OR SB SG

183. Hildebrand S. F., 1941 - *An annotated list of salt and brackish water fishes with a new name for a menhaden found in North Carolina since the publication of « The Fishes of North Carolina » by Hugh M. Smith in 1907 - *Copeia* 4: 222-232.
Reiterative. SG

184. Holder C. F., 1885 - Marvels of animal life - (No publisher cited). N. Y. p. 187. NS. 113 [Derivative].

185. Honma Y., 1952 - *A list of the fishes collected in the province of Echigo, including Sado Island [in Japanese, English resume] - *Japan. J. Ichthyol.* 2, 3: 138-145. FG

186. HORA S. L., 1956 - *Food of the whale shark, *Rhineodon typus* (Smith): evidence of a Jātaka sculpture, 2nd century, B. C. - *J. Bombay Nat. Hist. Soc.* 53 (3): 478-479.
Rather fanciful interpretation. BH FA FD FL

187. HOWELL-RIVERO L., 1936 - Some new, rare and little-known fishes from Cuba - *Proc. Bost. Soc. Nat. Hist.* 41 (4): 41-76.
Re sightings, skins. OR SG

188. HOWELL-RIVERO L., 1937 - *Un nuevo record del pez dama (*Rhineodon typicus*) en aguas Cubanas [in Spanish] - *Mem. Soc. Cub. Hist. Nat.* 11 (2): 109-133.
New record. Detailed description, measurements. Food, history, Cuban sightings reviewed. FD MO MT OR SG

189. HUBBS C. L., COMPAGNO L. J. V. and FOLLETT W. I., 1976 - *Comment on the proposed suppression of *Rhiniodon* Smith, 1828, in favor of *Rhincodon* Smith, 1829 - *Bull. Zool. Nomencl.* 33 (2): 70-71.
Priority of *Rhiniodon* asserted. TX

190. IWASAKI Y., 1970 - *On the distribution and environment of the whale shark, *Rhincodon typus,* in skipjack fishing grounds in the western Pacific Ocean [in Japanese, English abstract and captions] - *J. Coll. Mar. Sci. Tech. Tokai Univ.* 4: 37-51.
Outstanding study. With charts, graphs. BH DB EN FA

191. JAYARAM K. C., 1976 - Records of the zoological survey of India. Index Horana - *Zool. Surv. India, Calcutta Misc. Publ., Occ. Paper* 1.
Brief bibliography. FG

192. JOHNSON R. H., 1978 - Sharks of Polynesia - *Les Editions du Pacifique,* Papeete, Tahiti.
Distribution, general biology. DB GB

193. JORDAN D. S., 1905 - A guide to the study of fishes. I - (No publisher cited). N. Y. NS. 113 [Nothing new]. FG

194. JORDAN D. S., 1915 - *Contents of a [whale-] shark's stomach - *Science* 41: 463. Specimen identified from photograph. On basis of stomach contents, identification is considered extremely dubious by later authors. FD OR

195. JORDAN D. S., 1919 - *The genera of fishes. Part. II - *Stanford Univ. Publ., Univ. Ser.* pp. 174, 244.
Merely listed. FG

196. JORDAN D. S., 1963 - *The genera of fishes and a classification of fishes - *Stanford Univ. Press,* Stanford, California.
Systematics only. TX

197. JORDAN D. S. and EVERMANN B. W., 1896 - The fishes of North and Middle America - *U. S. Nat. Mus. Bull.* 47: 1-52.
Capsule descriptions of « the two species »: *Rhinodon typicus* (Cape of Good Hope) and *Micristodus punctatus* (Gulf of California). MO TX

198. JORDAN D. S. and EVERMANN B. W., 1896 - Report of the Commissioner. Part 21 - *U. S. Comm. Fish Fish.* p. 218.
Checklist. FG

199. JORDAN D. S. and FOWLER H. W., 1903 - A review of the elasmobranchiate fishes of Japan - *Proc. U. S. Natl. Mus.* 26: 626-627.
Taxonomy. Derivative morphology. Remoras noted. MO SB SG TX

200. KAIKINI A. S., RAO V. R. and DHULKHED M. H., 1959 - *A note on the whale shark *Rhincodon typus* Smith, stranded off Mangalore - *J. Mar. Biol. Ass. India* 4 (1): 92-93.
With measurements, stomach contents. BH FD MO MT OR SG

201. KATO S., SPRINGER S. and WAGNER M. H., 1967 - *Field guid to Eastern Pacific and Hawaiian sharks - *U. S. Fish Wildl. Serv. Circ.* 271. FG

202. KENNEY N. T., 1968 - Sharks: wolves of the sea - *Natl. Geogr.* 133 (2): 222-257.
Two photographs only. MO PO

203. KIMURA S., FUJII K., SATO H., SETA S. and KUBOTA M., 1978 - The morphology and chemical composition of horny fiber from an unidentified creature captured off the coast of New Zealand, p. 67-74. *In* T. Sasaki [ed.]. Collected papers on the carcass of an unidentified animal trawled off New Zealand by the Zuiyo-maru - *Soc. Franco-jap. d'océanogr.* Tokyo.
Biochemical analysis suggests that creature was basking shark or closely related species. Cf. also 339. MO

204. KISHINOUYE K., 1901 - A rare shark, *Rhinodon pentalineatus, nov. sp.* - *Zool. Anz.* 24: 694-695.
New species, based on stuffed skin - Stomach contents, remoras noted.
FD MO MT OR SB SG TX

205. KISHINOUYE K., 1903 - On yasurizame (*Rhinodon pentalineatus*) and torafuzame (*Stegostoma tigrinum*) [In Japanese]. - *Dobotsu Zashi* (*Zool. Mag.*) 15: 41-44.
NS. 129 [Repeat of 204]. OR SG TX

206. KULKARNI C. V., 1948 - Outsize whale shark in Bombay waters - *J. Bombay Nat. Hist. Soc.* 47: 762-763.
New record. A few measurements. Liver oil described, seasonality indicated.
DB MO MT OR SG

207. KURONUMA K., 1978 - *Manuscript list of the fishes of Ryukyu Islands or Nansei Shoto, Japan (Unpublished mss.) p. 1.
Checklist. FG

208. KUTHALINGAM M. D. K., LUTHER G., LIVINGSTON P. and MURTY V. S., 1973 - Further occurrences of the whale shark, *Rhincodon typus* Smith, in the Indian coastal waters - *Ind. J. Fish.* 20 (2): 646-647.
Four specimens recorded. Standard body proportions calculated from these and other Indian specimens. Dental formula, stomach contents. Presence correlated with maximum algal productivity. DB FD MO MT OR SG

209. LAGLER K. F., BARDACH J. E. and MILLER R. R., 1962 - Ichthyology - *John Wiley and Sons*, Inc. N. Y.
General textbook. Cites whale shark as a pelagic fish with broad water temperature tolerance. DB GB

210. LANKESTER E. R. [ed.], 1909 - Treatise on zoology. IX. Fishes - *Adam & Chas. Black*, London.
Listed, with cursory information. GB

211. LE MARE D. W., 1951 - *Record of a whale shark off the west coast of Malaya - *Nature* 167: 449. MT OR SG

212. LIGON S., 1976 - Aerial survey of the dugong in Kenya - *Sci. Consult. Mar. Mamm.*, Bergen, Norway. ACMRR/MM/SC/107.
Whale shark sightings. OR SG

213. LIMBAUGH C., 1963 - Field notes on sharks, Ch. 2. *In* P. W. Gilbert [ed.]. Sharks and survival - *D. C. Heath*, Boston.
Encounter. Behavior, remoras and pilot fish noted. BH FA OR SB SG

214. LINDBERG G. U., 1974 - *Fishes of the world. A key to families and a check list [in Russian, English transl.] - *John Wiley & Sons*, N. Y.
With bibliography. FG

215. LINDBERG G. U. and LAGAZA M. I., 1959 - Fishes of the Sea of Japan and adjacent parts of the Okhotsk and Yellow Seas. I - *Akad. Nauk*, Moscow.
Derivative general information, with ranges in the designated areas. GB DB

216. LINEAWEAVER T. H., III and BACKUS R. H., 1969 - The natural history of sharks - *Lippincott*, Philadelphia.
Derivative, but in nice detail. BH DB FA FD GB LH MO SG

217. LLOYD R. E., 1908 - *The occurrence of *Rhinodon typicus* at the head of the Bay of Bengal - *Records Ind. Mus.* 2: 306.
Specimen and measurements reported, teeth and color described. MO MT OR SG

218. LÖNNBERG E., 1933 - Valhajen, *Rhineodon typus* Smith i Riksmuseum [in Norwegian] - *Fauna Flora Uppsala* 3: 97-104.
Historical summary. Capture and preparation of museum specimen reported. MO MT OR SG

219. LUTKEN C., 1873 - *Selachus maximum* - *Oversigt over det K. Danske Vid. Selsk. Forhandl.... Aaret.* pp. 47-66 (and possibly 8-10 for summary).
NS. 102 [In spite of title, deals with whale shark, discusses food]. FD

220. LYDDEKER R., 1901 - The basking shark, *Rhineodon typicus* - *New Nat. Hist.* (Boston) 5: 2903.
NS. 113 [General]. GB

221. MAHDI N., 1971 - Additions to the fish fauna of Iraq - *Univ. Baghdad, Iraq Nat. Hist. Mus. Publ.* 28: 5.
Sighting recorded. Liver oil fishery mentioned. FL OR SG

222. MARCHAND J. M., 1935 - The South African marine fishes of commercial and angling importance - *Fish. Mar. Biol. Surv. Div., Union S. Afr. Fish. Bull.* 2: 28.
Checklist. All derivative. FG

223. MARSHALL N. B., 1966 - The life of fishes - *World Publ. Co.*, Cleveland.
Textbook. Contributes nothing. TX

224. MATSUBARA K., 1955 - Fish morphology and hierarchy, I-III [in Japanese] - Tokyo. p. 110.
Checklist. FG

225. MAZET H. S., 1977 - Gentle giants. The phlegmatic whale shark - *Oceans* 10 (6): 42-45.
Anecdotal, popular. AN DB SG

226. MCCANN C., 1954 - The whale shark, *Rhineodon typus* Smith - *J. Bombay Nat. Hist. Soc.* 52 (2 & 3): 326-333.
Argues that the whale shark is essentially a herbivore. Thoughtful discussion of various aspects of its biology. BH DB EN FD GB LH MO SG

227. MCCORMICK H. W. and ALLEN T., with YOUNG W. E., 1963 - Shadows in the sea: the sharks, skates and rays - *Chilton Books*, Philadelphia.
All second-hand, anecdotal, but good coverage.
AN BH DB FD FI GB LH MO PO SG

228. MCWHIRTER N. and MCWHIRTER R., 1974 - Guiness Book of World Records - *Bantam Books*, N. Y.
Lists the 59' Gulf of Siam specimen. MO SG

229. MILLER D. J. and LEA R. N., 1972 - Guide to the coastal marine fishes of California - *Calif. Fish Game Fish. Bull.* 157: 211.
Sightings mentioned. FG SG

230. MORI T., 1952 - *Checklist of the fishes of Korea - *Mem. Hyogo Univ. Agricult.* 1, 3: 1-228. FG

231. MOWBRAY L. L., 1923 - *The taking of a whale shark (*Rhiniodon typus*) in Southern Florida - *Bull. N. Y. Zool. Soc.* 26: 82-83. SG

232. MOWBRAY L. L., 1933 - *Preliminary report on the taking of the Pacific whale shark during the scientific cruise of the yacht « Nourmahal » in the North Pacific, under the direction of Vincent Astor - *Privately published.* July. No. 1.
NS. 30, 129 [Teeth, color, stomach contents]. FD MO OR SG

233. MÜLLER J. and HENLE J., 1837 - Ueber die Gattungen der Plagiostomen - *Archiv. Naturg.* 3: 394-401, 434.
NS. 113, 129, 268 [Taxonomy]. TX

234. MÜLLER J. and HENLE J., 1838 - *On the generic characters of cartilaginous fishes with descriptions of new genera - *Charlesworth's Mag. Nat. Hist.* 2: 33-37, 88-91.
NS. 113, 268. TX

235. MÜLLER J. and HENLE J., 1841 - Systematische Beschreibung der Plagiostomen - (No publisher cited). Berlin p. 77-78.
NS. 113 [Taxonomy], 129 [Figure and description of teeth]. MO TX

236. MUNRO I. S. R., 1955 - *The marine and fresh water fishes of Ceylon - *Dept. Ext. Aff.*, Canberra.
Field guide. FG

237. MUNRO I. S. R., 1956 - *Handbook of Australian fishes - *Austral. Fish. Newslet.* 15 (7): 18.
Brief mention only. FG

238. MUNRO I. S. R., 1958 - *The fishes of the New Guinea region - *Dept. Agric. Stock. Fish., Fish. Bull.* 1: 112.
Checklist. FG

239. NAKAMURA E. L., 1972 - Development and uses of facilities for studying tuna behavior, Ch. 6. *In* Winn H. E. and Olla B. L. [eds.]. Behavior of marine animals. Vol. 2 - *Plenum Publ. Corp.*, N. Y.
Photo of whale shark with remoras made during study. SB SG

240. NATION W., 1878 - **Rhineodon typus* off Callao, Peru - *South Pac. Times*, Callao. Jan. 24.
NS. 102, 122 [Sighting]. OR SG

241. NELSON J. S. and GREENWOOD P. H., 1976 - Fishes of the world - *John Wiley and Sons*, N. Y.
Capsule description. GB

242. NIKOLSKII G. M., 1961 - Special ichthyology - *Israeli Prog. Sci. Transl.*, Jerusalem.
Merely mentioned. TX

243. NOLAN R. S. and TAYLOR L. R., 1978 - Mini, the friendly whale shark - *Sea Frontiers* 24 (3): 169-176.
Account of whale shark marooned in coral lagoon. Measurements. Good general review. BH GB LH MT OR SG

244. NORMAN J. R., 1948 - A history of fishes - *A. A. Wyn, Inc.* N. Y.
General text. GB

245. NORMAN J. R., 1966 - Draft synopsis of the orders, families, and genera of recent fishes and fish-like vertebrates - *Brit. Mus.* (*Nat. Hist.*), London.
Taxonomy. TX

246. NORMAN J. R. and FRASER F. C., 1937 - Giant fishes, whales and dolphins - *W. W. Norton*, N. Y.
Derivative, general; with some morphological details. BH GB MO

247. NORMAN J. R. and GREENWOOD P. H., 1975 - A history of fishes - *Hill and Wang*, N. Y.
Gill rakers mentioned. GB MO

248. OWEN R., 1846 - Lectures on the comparative anatomy and physiology of the vertebrate animals, delivered at the Royal College of Surgeons of England, in 1844 and 1846. Part 1. Fishes - (No publisher cited). London.
NS. 268 [re synonym used]. TX

249. PAI M. V. and PILLAI P. K. M., 1971 - *Observations on a whale shark, *Rhincodon typus* Smith, landed at Tuticorin - *J. Mar. Biol. Ass. India* 12 (1 & 2): 224-225.
With measurements. FA MO MT OR SG

250. PEARSON J., 1933 - *Whale shark in the waters around Ceylon - *Nature* 131: 729.
None reported to date, but probably present. DB

251. PENRITH M., 1972 - *Earliest description and name for the whale shark - *Copeia* 2: 362.
Smith's 1828 newspaper description printed in full; establishes precedence of *Rhiniodon typus.* TX

252. PERLMUTTER A., 1961 - *Guide to the marine fishes - *New York Univ. Press.*
Field-guide type. FG

253. PIDDINGTON H., 1835 - Notice of an extraordinary fish - *J. Asiatic Soc. Bengal* 4: 218-222.
Reports his hitherto unrecorded 1816 sighting; relates several anecdotes.
AN BH OR SG

254. PIKE N., 1873 - Sub-tropical rambles in the land of the Aphanapteryx . . . the Island of Mauritius - (No publisher cited). N. Y. p. 427.
NS. 113 [Derivative]. SG

255. PILLAI P. K. M., 1972 - *On the landing of a whale shark, *Rhincodon typus* Smith at Tuticorin - *J. Mar. Biol. Ass. India* 14 (1): 408-409.
New record. Detailed measurements. Apparent seasonality noted. SB MT OR SG

256. PILLAI R. S., 1929 - List of fishes taken in Travancore from 1901-1915 - *J. Bombay Nat. Hist. Soc.* 33: 347-379.
Two records. Behavior and fishery mentioned. BH FI OR SG

257. PITT-KETHLEY V., 1914 - Captain Thompson's catch - *Wide World Mag.*
NS. 113 [Popular]. SG

258. POEY F., 1876 - Enumeratium piscium Cubensium [in Spanish] - *Ann. Soc. Esp. Hist. Nat.* 5: 380-381 (184-185).
NS. 188 [*Cetorhinus maximus* cited, but description is of whale shark]. SG

259. POPE P., 1973 - Dictionary of sharks - *Great Outdoors Publ. Co.,* St. Petersburg, Fl.
Field guide. FG

260. PRATER S. H., 1942 - *The whale shark (*Rhineodon typus* Smith) in Indian coastal waters, with notes on its wandering in other areas - *J. Bombay Nat. Hist. Soc.* 42: 255-279.
Seven new records. Measurements. Glossary. Review of distribution, food, currents, seasonality, population dynamics, morphology, environment. Fishery described.
BH DB EN FD FI GB LH MO MT OR SB SG

261. RANADE M. R., SHENOY S. S. and AHMED F., 1970 - *Capture of a whale shark, *Rhineodon typus* Smith in Ratnagiri waters - *J. Bombay Nat. Hist. Soc.* 67 (2): 337-338.
Measurements, symbionts recorded. MT OR SB SG

262. RANDALL J. E., 1963 - Dangerous sharks of the western Atlantic, Ch. 11. *In* P. W. Gilbert [ed.]. Sharks and survival - *D. C. Heath,* Boston.
States whale sharks are not dangerous. BH

263. REGAN C. T., 1906 - A classification of the elasmobranch fishes - *Proc. Zool. Soc. Lond.* 2: 722-758.
Taxonomy. MO TX

264. REGAN C. T., 1908 - A revision of the sharks of the family Orectolobidae - *Proc. Zool. Soc. Lond.* Sept. pp. 348, 353.
Comparison with *Cetorhinus,* distribution. DB MO

265. REGAN C. T., 1913 - The largest shark - *Fishing Gazette* (London). May 24, p. 459. NS. 113 [Corrects misleading news reports]. PO

266. REID G. K., 1957 - *External morphology of an embryo whale shark, *Rhincodon typus* Smith - *Copeia* 2: 157-158.
With many measurements. LH MO MT SG

267. RIEDMAN S. R. and GUSTAFSON E. T., 1969 - Focus on sharks - *Abelard-Shuman,* N. Y.
Popular, general. PO

— RIVERO. cf. HOWELL-RIVERO.

268. ROBINS C. R. and LEA R. N., 1975 - *Proposed suppression of *Rhiniodon* Smith, 1828 (Pisces) in favor of *Rhincodon* Smith 1829 as the generic name of the whale shark. Z. N. (S.) 2090 - *Bull. Zool. Nomencl.* 32 (3): 163-167.
Arguments favoring *Rhincodon* advanced. TX

269. ROUGIER M., 1929 - *On the occurrence of the whale shark at Takeroa in the Tuamotus - *Bull. Soc. Etud. Océanogr.,* Papeete. 3: 318-319.
NS. 134 [In re skinned specimen]. OR SG

270. ROXAS H. A. and MARTIN C., 1937 - *A checklist of Philippine fishes - *Dept. Agric. Comm. Manila, Tech. Bull.* 6: 12.
NS. 176 [Distribution]. DB FG

271. SANTUCCI R., 1934 - La presenza nelle acque del Mar Rosso del *Rhincodon typus* A. Smith, squalo gigantesco [in Italian] - *Boll. Mus. Lab. Zool. Anat. Comp. Genova* 14 (76): 1-14.
Ramming reported. Detailed morphology, measurements. MO MT OR SG

272. SAUVAGE —, 1891 - Histoire physique, naturelle et politique de Madagascar, poissons [in French]. - *Grandidier* (Publisher) 16: 511.
Listing only. FG

273. SHARP H., 1975 - Shark safari - *A. S. Barnes & Co.,* N. Y.
Brief, popular. PO

274. SCHWARTZ F. J. and BURGESS G. H., 1975 - *Sharks of North Carolina and adjacent waters - *N. C. Dept. Nat. Econ. Res., Div. Mar. Fish. Inform. Ser.*
Field guide. FG SG

275. SERENE R., 1939 - Sur la présence de *Rhineodon typus* dans les eaux indochinoises [in French] - *Bull. Inst. Océanogr. Monaco* 765: 1-7.
Sightings. Some measurements. Details of vertebrae. Behavior.
BH MO MT OR SG

276. SESHAPPA G., CHENNUBHOTLA V. S. K. and NAIR K. V. S., 1972 - *A note on a whale shark, *Rhincodon typus* Smith caught off Calicut - *Ind. J. Fish.* 19 (1 & 2): 201-202.
New record. Color, stomach contents, and many measurements reported. Seasonality discussed. DB EN FD MO MT OR SG

277. SHIPLEY A. E. and HORNELL J., 1905 - Further reports on parasites found in connection with the pearl oyster fishery of Ceylon, p. 53-54. *In* W. A. Herdman, Report to the government of Ceylon on the pearl oyster fisheries of the Gulf of Manaar. II - (No publisher cited).
NS. 113 [Gudger doubts identification of host]. FI SB

278. SILAS E. G. and RAJAGOPALAN M. S., 1963 - *On a recent capture of a whale shark (*Rhincodon typus* Smith) at Tuticorin, with a note on information to be obtained on whale sharks from Indian waters - *J. Mar. Biol. Ass. India* 5 (1): 153-157.
Detailed report. Morphology, measurements, stomach contents, parasites.
FD MO MT OR SB SG

279. SMITH A., 1828 - Descriptions of new, or imperfectly known objects of the animal kindgdom, found in the south of Africa - *S. Afr. Commercial Advertiser*, 5 Nov. 3 (145): 2.
The first description. Cf. 251 for text. MO OR PO SG TX

280. SMITH A., 1829 - Contributions to the natural history of South Africa - *Zool. J.* 16: 443-444.
First scientific description of type specimen (preceded by 279).
BH DB FD MO SG TX

281. SMITH A., 1849 - Illustrations of the zoology of South Africa, Vol. 4. Pisces - *Smith, Elder Co.*, London.
Detailed description of type specimen, its internal organs and its capture. Food and feeding deduced. BH FD MO SG

282. SMITH H. M., 1909 - Some giant fish of the sea - *Natl. Geog. Mag.* 20: 643.
Popular. PO SG

283. SMITH H. M., 1911 - *Note on the occurrence of the whale shark, *Rhineodon typus*, in the Philippine Islands - *Proc. Biol. Soc. Washington* 24: 97.
First Philippine record. OR SG

284. SMITH H. M., 1913 - *Oral account of the capture of the Miami, Florida, whale shark before the 513th meeting of the Biological Society of Washington, May 3 - *Science* 38: 314. SG

285. SMITH H. M., 1925 - *The whale shark (*Rhineodon*) in the Gulf of Siam - *Science* 62: 438.
New record. (The specimen cited in 128). OR SG

286. SMITH J. L. B., 1965 - The sea fishes of southern Africa - *Central News Agency*, Ltd., S. Africa.
Brief, derivative, general. GB

287. SMITH J. L. B., 1967 - Pugnacity of the whale shark, *Rhincodon* - *Copeia* 1: 237.
Reports a sighting and « attacks » on small sportfishing boats. AN BH OR SG

288. SMITH M. M., 1975 - *Common and scientific names of the fishes of southern Africa - *J. L. B. Smith Inst. Ichthyol. Spec. Publ.* 14: 12. FG

289. SMITH M. M., 1975 - The whale shark strikes again - *Stywe Lyne*, Feb. p. 16.
Repeats Mauritius « aggression » stories, adds a new one. Photo of stranding. BH OR SG

290. SOUTHWELL T., 1910 - Notes on the food of certain marine fishes of Ceylon - (No publisher cited). 14 Mar. p. 49.
NS. 123 [Stomach empty]. FD

291. SOUTHWELL T., 1912-1913 - Fauna of the Ceylon pearl banks. Part IV - *Ceylon Admin. Rep., Mar. Biol.*
NS. 30, 123, 128, 150, 152 [Egg cases, parasites described, but identification is considered dubious by Gudger]. FD LH MO SB SG

292. SOUTHWELL T., 1919-1923 - Marine biology - *Ceylon Admin. Rept.* E44, E49.
NS. 30 [Taxonomy]. TX

293. SPRINGER S., 1938 - Notes on the sharks of Florida - *Proc. Fla. Acad. Sci.* 3: 33.
Mentioned only. FG

294. SPRINGER S., 1957 - Some observations on the behavior of schools of fishes in the Gulf of Mexico and adjacent waters - *Ecology* 38 (1): 166-171.
Feeding and behavior amid a blackfin tuna school. BH FA FD OR SG

295. STEAD D. G. 1938 - *First record for New South Wales of the great *Rhinodon* or whale shark - *Austral. Nat., Sydney*, 10: 141-142.
Sighting. Detailed behavior. Comments on distribution. BH DB EN OR SG

296. STEAD D. G., 1963 - *Sharks and rays of Australian Seas - *Angus and Robertson*, Sydney.
Sighting and behavior recorded; all else derivative. BH OR SG

297. STEENSTRUP J., 1873 - Om gjaellegittert eller gjaellbardene hos brugden (*Selachus maximus* Gunn.) [In Danish, summary in French]. Oversight over det Forhandl - *Kongelige Dansk. Vidensk. Selsk.*, pp. 47-61.
NS. 113 [Criticizes Wright's statement that whale shark is a herbivore]. FD

298. STEUART J., 1862 - Notes on Ceylon - (No publisher cited). London. p. 162.
NS. 114, 127, 129, 147, 260 [Sighting recorded. With other sharks]. FA OR SG

299. SUVATTI C., 1936 - Index to the fishes of Siam - *Bur. Fish.*, Bangkok.
Listing only. FG

300. SWAINSON W., 1838-1839 - On the natural history and classification of fishes. *In* Lardner's Cabinet Encyclopedia - (No publisher cited). London. I: 42, 2: 191, 314, 317.
NS. 113, 129 [Taxonomy]. TX

301. SWEENEY J. B., 1972 - A pictorial history of sea monsters and other dangerous marine life - *Crown Publ.*, Inc. N. Y. pp. 221-223.
Popular, derivative account. PO

302. TANAKA S., 1951 - *Japanese fish in life colors [in Japanese] - *Kazamasho*, Tokyo. MO

303. TAYLOR R. and TAYLOR V. [eds.], 1978 - Great shark stories - *Harper & Row*, N.Y.
See individual entries: 108, 182, 305.

304. TAYLOR V., 1968 - I rode a whale shark - *Fin Diver Mag.* 24: 37.
Encounter related. Symbionts, behavior briefly described. AN BH MO SB SG

305. TAYLOR V., 1978 - *Riding a shark, Ch. 19. *In* R. Taylor and V. Taylor [eds.]. Great shark stories - *Harper and Row*, N. Y.
Sighting reported in 304; 169 recounted. BH SB SG

306. TENNANT E., 1801 - The natural history of Ceylon - (No publisher cited). p. 325.
NS. 260 [Reports trade in what must be whale shark fins]. FI

307. TESTER A. L., 1963 - Olfaction, gustation, and the common chemical sense in sharks, Ch. 8. *In* P. W. Gilbert [ed.]. Sharks and survival - *D. C. Heath*, Boston.
Nostrils described. MO

308. THOMAS J., 1887 - Cannibals and convicts: Notes of personal experiences in the western Pacific - (No publisher cited). London. p. 380.
NS. 48, 113, 114, 129, 130 [Encounter related]. BH OR SG

309. THOMAS M. M. and KARTHA K. R., 1964 - *On the catch of a juvenile whale shark, *Rhincodon typus* Smith from Malabar coast - *J. Mar. Biol. Ass. India* 6 (1): 174-175.
Measurements; liver and flesh described. EN MO MT OR SG

310. THORP C. H., 1965 - Records of *Rhincodon typus* in the Zanzibar channel, 1963-1964 - *E. Afr. Mar. Fish. Res. Org. Ann. Rep.* 1964: 22-24.
Twelve new records. Seasonality suggested. Associated with tuna, exploited by tuna fishery. Remoras. DB FA FI MO MT OR SB SG

311. THURSTON E., 1890 - Inspection of Ceylon pearl banks - *Bull. Madras Gov. Mus.* 1: 99-100.
NS. 113 [New record]. OR SG

312. THURSTON E., 1894 - Inspection of Ceylon pearl banks - *Bull. Madras Gov. Mus.* 1: 36-38.
NS. 113, 129, 260 [New sighting, recap of old]. MO OR SG

313. TINKER S. W., 1978 - *Fishes of Hawaii. A handbook of the marine fishes of Hawaii and the Central Pacific Ocean - *Hawaii Service*, Inc., Honolulu. FG

314. TINKER S. W. and DE LUCA C. J., 1973 - Sharks and rays. A handbook of the sharks and rays of Hawaii and the central Pacific Ocean - *C. E. Tuttle*, Rutland, Vt.
Popular treatment. PO

315. Tortonese E., 1955 - La riproduzione dello squalo balena (*Rhineodon typus* A. Smith) [in Italian] - *Natura*, Milano 46: 97.
Repeats description of the egg case. LH

316. Townsend C. H., 1913 - The whale shark. [From Florida] - *Bull. N. Y. Zool. Soc.* 16: 1047-1048.
Re mounted specimen. SG

317. Tubb J. A., 1948 - Whale sharks and devil rays in North Borneo - *Copeia* 3: 222.
Sighting, remoras, associated fauna, behavior, and feeding reported.
BH EN FA FD OR SG

318. Tucker D. W., 1953 - *Note on the capture of a whale shark, *Rhineodon typus* Smith, in the Gulf of Siam - *Proc. Zool. Soc. Lond.* 123: 59-60.
Sighting. Local rarity, skin texture noted. Native superstition reported.
DB FL MO OR SG

319. Van Kampen P. N., 1908 - Kurze notizen ueber fische des Java-meers - *Natuurk. Tijd. Nederl. Indie* 67: 124.
NS. 20, 113, 146 [Two specimens reported. Stomach contents given].
FD FI OR SG

320. Wallace F. W., 1923 - The red snapper fishery in the Gulf of Mexico - *Fishing Gaz. Ann. Rev.*, N. Y. p. 7.
NS. 123, 129 [Sighting, behavior, barnacles noted]. BH OR SB SG

321. Walls J. G., 1975 - Fishes of the northern Gulf of Mexico - *TFH Publishing*, Ltd., Neptune City, N. J.
Field guide. FG

322. Ward T., 1907 - *In* P. Fountain [ed.]. Rambles of an Australian naturalist - (No publisher cited). pp. 119-120.
NS. 114 [Possible sighting]. SG

323. Waterhouse F. H., 1880 - On the dates of publication of the parts of Sir Andrew Smith's « Illustrations of the zoology of South Africa » - *Proc. Zool. Soc. Lond.* pp. 489-490.
NS. 268. TX

324. Weber A. v. B., 1905 - Ein Jahre an Bord I.M.S. Siboga Beschreibung der Hollandische Tiefsee Expedition in Niederlandisch-Indischenarchipel, 1899-1900 - Leipzig. pp. 219-221.
NS. 20, 129, 130 [Describes same incident as 325]. SG

325. Weber M., 1902 - Introduction [in French]. Siboga Exped. - (No publisher cited). 3: 88.
Sighting, behavior, and associated fauna reported. BH FA OR SG

326. Weber M., 1913 - Die Fische der Siboga Expedition [in German, French]. Siboga Exped. - (No publisher cited). Leyden. 57: 94.
Repeats own 1902 report. BH FA SG

327. WHEELER A. C., 1975 - Fishes of the world. An illustrated dictionary - *Macmillan Publ. Co.*, N. Y.
Capsule review. GB

328. WHEELER J. F. G., 1953 - Report on the Mauritius-Seychelles Fisheries Survey 1948-1949. I. The bottom fishes of economic importance - *Great Brit. Fish. Publ., Colon. Off.* 3: 1-57.
Two sightings. BH OR SG

329. WHITE E. G., 1930 - *The whale shark, *Rhineodon typus*. Description of skeletal parts and classification based on the Marathon specimen captured in 1923 - *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 61: 129-160.
Very detailed morphology and measurements. Taxonomy reviewed. MO SG TX

330. WHITE E. G., 1936 - *A classification and phylogeny of the elasmobranch fishes - *Amer. Mus. Novitates* No. 837.
Whale shark mentioned briefly. TX

331. WHITE E. G., 1937 - *Interrelationships of elasmobranchs with key to Galea - *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 44: 25-138.
Evolutionary relationships, descriptive, and functional morphology. Taxonomic affiliation revised. MO TX

332. WHITLEY G. P., 1940 - The fishes of Australia. Part 1. The sharks, rays, devil-fish and other primitive fishes of Australia and New Zealand - *Roy. Zool. Soc. New South Wales.*
Brief general review. GB PO SG

333. WHITLEY G. P., 1965 - The whale shark in New South Wales - *Austral. Nat. Hist.* 15 (2): 44-46.
Three new records, a few measurements. Australian sightings reviewed.
MO MT OR SG

334. WILSON C. B., 1907 - North American parasitic copepods belonging to the family Caligidae - *Proc. U. S. Nat. Mus.* 33: 439.
Whale shark gill symbionts. SB

335. WRIGHT E. P., 1870 - Six months at Seychelles - *Spicil. Zool.*, Dublin 1: 64-65.
NS. 20, 113, 146 [Behavior, food]. BH FD

336. WRIGHT E. P., 1876 - The basking shark - *Nature* 14: 313-315.
Includes anecdote (considered dubious by Gudger) of whale shark behavior.
BH FI

337. WRIGHT E. P., 1877 - *On a new genus and species of the family Pandarina [found on a whale shark] - *Proc. Roy. Irish Acad. Ser.* 2 (2): 583-585.
Crustaceans parasitic on gills described; food discussed. FD OR SB SG

338. WRIGHT E. P., 1879 - Animal life or the concise natural history - (No publisher cited). Dublin. p. 463.
NS. 113.

339. YASUDA F. and TAKI Y., 1978 - *Comparison of the unidentified animal with fishes, p. 61-62. *In* T. Sasaki [ed.]. Collected papers on the carcass of an unidentified animal trawled off New Zealand by the Zuiyo-maru - *Soc. Franco-jap. d'océanogr.* Tokyo.
Conclusion: if the animal was a shark, it was not identifiable to species. Cf. also 203. MO

340. YOUNG W. E., 1934 - Shark! Shark! - *Gotham House*, N. Y.
Anecdotal. AN SG

341. YUAN-TING C. and YU-HUAI W., 1964 - On the geographical distribution and faunal characteristics of the chondrichthian fishes of China [in Chinese] - *Acta Zool. Sinica* 16 (4): 674-689.
Off China mainly in summer, fall. DB

ADDENDUM

The following entries came to our attention after completion of the manuscript:

342. BROOKE R. K. and BASS A. J., 1976 - Comments on the proposed suppression of *Rhiniodon* Smith, 1828 (Pisces). Z. N. (S.) 2090. *Bull. Zool. Nomencl.* 33 (1): 4-5.
Against suppression of *Rhiniodon.* TX

343. SWIFT C., 1977 - Comment on the proposed suppression of *Rhiniodon* Smith, 1828 (Pisces) in favour of *Rhincodon* Smith, 1829 as the generic name of the whale shark. Z. N. (S.) 2090 - *Bull. Zool. Nomencl.* 34 (2): 67-68.
In favour of suppression of *Rhiniodon.* TX

344. ANON., 1786 - Remarks on a tour through the different countries of Europe, Asia and Africa; giving a particular description of characters, customs, manners and laws of each, with their natural and mechanical productions. Vol. I. *J. Jones*, Dublin, pp. 90-91.
Reports an unmistakable sighting of a whale shark, the very first on record. AN BH OR SG

245. ERDMANN D. S., 1961 - New fish records and one whale record from Puerto Rico. *Carib. J. Sci.* 1 (2): 39-40.
Listed only. OR SG

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 122 (3-4): 204-216, 15-XII-1981

U. Filibeck (*), O. Locasciulli, M. Procacci, A. Tinelli & P. Tinelli

IL TRAPPOLAMENTO COME TECNICA DI RICERCA PER STUDI SULLE POPOLAZIONI DELL'ISTRICE: SPERIMENTAZIONE ED OSSERVAZIONI PRELIMINARI NEL PARCO REGIONALE NATURALE DELLA MAREMMA (**)

Riassunto. — Alcuni autori parlano di progressiva rarefazione dell'istrice in Italia e tale specie è stata classificata tra quelle in via di estinzione in Europa. In contrasto con ciò mancano dati precisi sulle popolazioni di istrici e non è stata sperimentata alcuna metodica per conoscerne la consistenza numerica. In questo lavoro è stata sperimentata e messa a punto nel Parco Regionale Naturale della Maremma una tecnica di trappolamento eseguita in zone prescelte sulla base di continui ritrovamenti di segni di passaggio dell'istrice. La ricerca di questi segni ha evidenziato la presenza diffusa e continua di questo roditore nelle zone collinose del Parco e rara e saltuaria nei limitrofi tomboleti (pianure litoranee, ricoperte di pineta e macchia mediterranea). Gli intrappolamenti e le ricatture ottenuti, numerosi in rapporto al periodo di tempo e alla dimensione del territorio utilizzati per questa fase della ricerca, dimostrano l'efficacia di tale metodo, se utilizzato su più vasta scala, per studi sulle popolazioni di istrici.

Abstract. — *The trapping as research technique to study the Porcupine populations: experimentation and first observations in the Maremma Regional Natural Park.*

The porcupine *Hystrix cristata* Linnaeus, 1758, is a mammal species considered in progressive diminution in Italy and it has been included in the list of the animals species in danger in Europe. In contrast with that, there is a lack of numerical data about populations of porcupines and no method has been yet experimented to assess them. In this work a trapping technique, accomplished in zones selected after systematic observations of several porcupine tracks, has been experimented and improved in the Maremma Regional Natural Park (Toscana). The finding of these tracks has showed the continuous and widespread presence of this rodent in the hilly zones of the Park and the uncommon presence in the nearby level ground covered by pine-wood. The several captures obtained (relatively to the trapping time and to the trapping territory) show the efficacy of this method to study the porcupine populations.

(*) Ministero della Sanità, Roma. Indirizzo attuale: Istituto di Fisiologia Generale, Università di Roma.

(**) Ricerca compiuta con finanziamento del Consiglio Nazionale delle Ricerche all'Associazione Italiana per il World Wildlife Fund.

Introduzione e scopi.

Distribuzione geografica. La presenza attuale dell'istrice, *Hystrix cristata* Linneo, 1758, in Europa sembra localizzata in Albania ed in Italia (SMIT & VAN WIJNGAARDEN, 1976). Nel nostro paese tale areale si estende lungo le coste Tirreniche a partire subito a nord dell'Arno fino all'estrema punta meridionale della penisola, in Sicilia, in Calabria, in Puglia, nel Gargano, in Basilicata, nell'Appennino Umbro-Marchigiano (GHIGI, 1911, 1917; COLOSI, 1933; VAN DEN BRINK, 1969; ORSOMANDO & PEDROTTI, 1976; TASSI, 1977; TOMEI & CAVALLI, 1977) e, secondo le segnalazioni di BALLETTO (1977) in Liguria.

In tale areale l'Istrice preferisce le zone ricoperte da macchia mediterranea (GHIGI & al., 1959), colli dirupati esposti al sole coperti di arbusti e boscaglie (GHIGI, 1917, 1963; VAN DER WOUDE & al., 1969), pianure e colline in parte incolte e in parte intercalate a coltivati (TOSCHI, 1965), nonché i cosiddetti « tomboleti », dune sabbiose ricoperte da folte boscaglie (LEPRI, 1912). Il suo habitat elettivo è cioè costituito dalla Regione bioclimatica xero-termica [climax dell'Oleo-Ceratonion Br.-Bl., 1936 e del Quercion ilicis Br.-Bl., 1936 (s. TOMASELLI & al., 1973)].

Scopi. Questa specie è stata segnalata in progressiva rarefazione nella penisola (GHIGI, 1911, 1917; LEPRI, 1912; TOSCHI, 1965; ZANGHERI & PASA, 1969; FARNETI & al., 1971) ed è stata classificata dal Consiglio di Europa come specie minacciata di estinzione (VAN DER WOUDE & al., 1969; SMIT & VAN WIJNGAARDEN, 1976).

In contrasto con queste considerazioni, non risulta alcun dato specifico sulla consistenza numerica dell'Istrice, se si eccettua una segnalazione sul numero dei capi catturati dai cacciatori per ogni annata venatoria nei Monti della Tolfa prima del 1974 (CONTOLI, 1977), e neppure è stata sperimentata alcuna delle metodologie in uso per studi sulle popolazioni al fine di valutarne l'efficacia per questa specie.

Scopo della presente ricerca è stato di sperimentare e mettere a punto una metodica che, se utilizzata su più vasta scala, possa permettere l'effettuazione di indagini sulle popolazioni di questo roditore. A tal riguardo si è voluto valutare se il reperimento ripetuto di segni di passaggio dell'Istrice fosse un metodo valido per individuare le zone maggiormente frequentate da questa specie nel proprio biotopo e se l'intrappolamento compiuto in queste zone desse risultati soddisfacenti per poter essere indicato come un metodo efficace per le indagini suddette.

Come biotopo ove svolgere tale ricerca è stato scelto il Parco Regionale Naturale della Maremma (Grosseto), che racchiude i vari ambienti che costituiscono l'habitat preferito dall'istrice e che gode di quella forma di protezione necessaria per condurre una ricerca sul campo.

Fasi della ricerca. La ricerca è stata suddivisa in tre fasi l'una propedeutica all'altra. Nella prima fase si è studiata la distribuzione dell'istrice nel Parco della Maremma. Nella seconda fase si sono individuate le zone e i sentieri maggiormente frequentati dall'istrice nell'ambito di un'area circoscritta, scelta fra quelle risultate nella prima fase della ricerca come sicuramente percorse da questo roditore. Nella terza fase, nell'ambito della stessa area e sulla base dei risultati della seconda fase, ci si è occupati del trappolamento. Tutto ciò è stato preceduto da una fase preliminare di osservazioni e manipolazioni dell'animale in cattività.

I fase: distribuzione nel Parco.

Zona di ricerca. Il Parco Regionale Naturale della Maremma (fig. 1) è costituito da quella zona di costa (circa 70 km^2) che va da Talamone a Principina a Mare. Il Parco può essere suddiviso in 3 ambienti distinti: un ambiente palustre a Nord, che si estende intorno alla foce dell'Ombrone; una zona pianeggiante (Tombolo) con terreno prevalentemente sabbioso ricoperta da pino domestico (*P. pinea*), pino marittimo (*P. pinaster*) e da macchia mediterranea, tra l'Ombrone e Torre Collelungo; una zona di maggiore estensione delle precedenti costituita da colline (massima altezza 416 m) ricoperte da fitta e rigogliosa macchia mediterranea, con terreno di natura prevalentemente calcarea. Questo terzo ambiente va da Punta Scoglietto a Talamone ed è costituito dai Monti dell'Uccellina. Questi tre ambienti confinano ad Est con delle coltivazioni le quali insieme alla Via Aurelia delimitano il lato orientale del Parco.

Metodo. Al fine di valutare quali zone del parco fossero maggiormente frequentate dall'istrice sono stati compiuti dal maggio 1977 al Settembre 1979 una serie di sopralluoghi nelle aree segnate nella figura 1 appartenenti alle tre fasce longitudinali del Parco: quella costiera, quella interna e quella che degrada verso le coltivazioni (fig. 1). Tali aree sono state percorse in media sette volte per ogni stagione lungo tutti i sentieri praticabili, alla ricerca di impronte, aculei, escrementi e tane frequentate che indicassero la sicura presenza dell'istrice (segni di passaggio dell'istrice). Non sono stati compiuti sopralluoghi sistematici nella zona palustre a nord dell'Ombrone.

Risultati e discussione. I segni di passaggio dell'istrice sono stati trovati in ognuna delle dieci stagioni del periodo della ricerca nelle zone contrassegnate con l'asterisco nella fig. 1, nelle altre zone studiate tali segni non sono stati trovati affatto o molto raramente. Da tale figura si evidenzia che in tutte le zone collinose e nella parte coltivata confinante con queste si sono avuti risultati positivi; nei tomboleti invece, il cui terreno

Fig. 1. — Distribuzione dell'istrice nel Parco Regionale Naturale della Maremma: i segni di passaggio dell'istrice si sono riscontrati in tutte le aree collinari prese in osservazione, ma non nei tomboleti.

sabbioso avrebbe agevolmente consentito di osservare le orme delle istrici, si sono avuti risultati negativi.

Poichè la macchia mediterranea è presente tanto nei tomboleti che nelle zone collinose, questi rislutati potrebbero essere messi in relazione con la preferenza di questi animali per colline dirupate, pietrose e assolate (GHIGI, 1917, 1963; TOSCHI, 1965) rispetto al tombolo che se pur citato come uno degli habitat dell'istrice (LEPRI, 1912) forse in questo caso esercita un effetto direzionale di repulsione. Future ricerche sono in programma per chiarire se le cause di questo risultato siano legate alla presenza della fitta pineta che ricopre il tomboleto o ad altri fattori.

II fase: individuazione dei sentieri sicuramente percorsi dalle Istrici in una zona circoscritta.

Zona di ricerca. Sulla base delle osservazioni suddette è stata prescelta una zona circoscritta prevalentemente collinosa, limitata dal canale Lasco a nord, dal canale Scoglietto-Collelungo ad ovest e a sud e da una preesistente recinzione in filo spinato ad est(figg. 1 e 2). L'intera area ammonta a 53 ettari ed è ricoperta da macchia mediterranea, in prevalenza da leccio (*Quercus ilex*) nella zona più bassa degradante verso le coltivazioni e da rosmarino (*Rosmarinus officinalis*), cisti (*Cistus* spp.) e lentisco (*Pistacia lentiscus*) nella zona più alta verso il mare (fig. 2). La natura geologica del terreno è molto varia, ma è prevalentemente di tipo calcareo.

Metodo. Al fine di individuare i sentieri sicuramente frequentati dalle istrici tale zona è stata studiata e controllata nell'Ottobre, Novembre, Dicembre 1977, nell'Aprile 1978 e nel Giugno, Luglio 1978. Tale studio è stato compiuto percorrendo e controllando quotidianamente per almeno venti giorni consecutivi in ciascuno dei periodi suddetti i sentieri nella macchia (fig. 2) alla ricerca dei già elencati segni di presenza dell'istrice.

Man mano che veniva ritrovato uno di questi elementi, veniva registrato sulla carta topografica, con un numero progressivo corrispondente a quello di un nastrino di colore convenzionale che veniva posto sulla vegetazione circostante. Si asportava poi l'elemento trovato per non confonderlo con quelli che si sarebbero rinvenuti nei giorni successivi.

Le indicazioni fornite in questa fase della ricerca sono state utilizzate per la scelta dei luoghi ove disporre le trappole per le catture.

Fig. 2. — Zona circoscritta di ricerca: topografia, sentieri routinariamente percorsi per la ricerca dei segni di passaggio dell'istrice, distribuzione delle trappole.

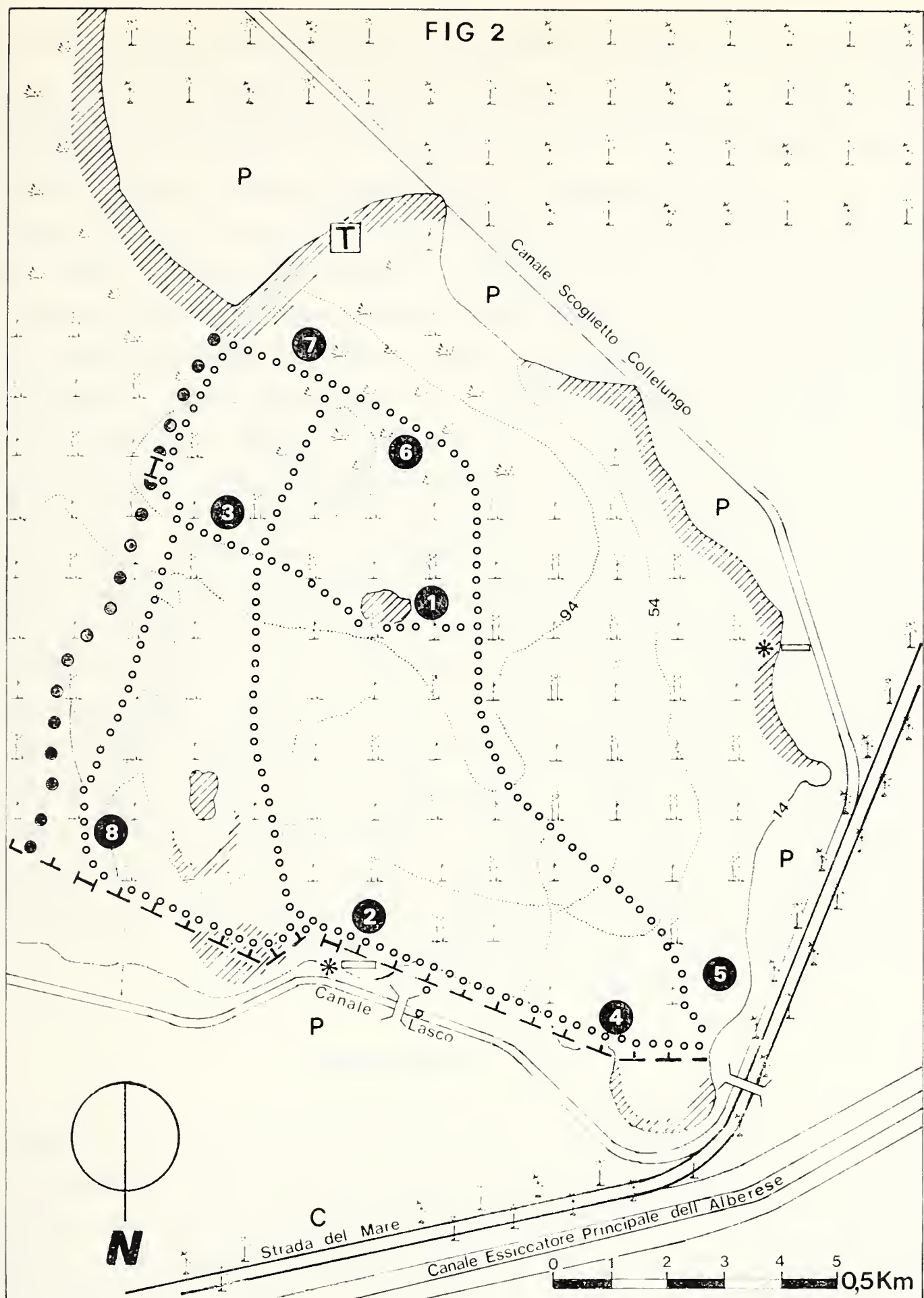



FIG 2
P
T
Canale Scoglietto Collelungo
P
P
94
54
14
P
Canale
Lasco
P
C
Strada del Mare
Canale Essiccatore Principale dell'Alberese
0 1 2 3 4 5
0,5Km
N
Legenda
Pini
Macchia bassa
Cisti Lentisco Erica
Rosmarino, Olivella, etc
Macchia alta Leccio, Frassino, Quercia, Orniello, Terebinto Filliree.
Muro
Cancello
Abbeveratoio con ventola
Sentieri percorsi
Trappole
Tane
Filo spinato
Rocce
Coltivazioni
Pascoli

Risultati e discussione. Nella fig. 3 sono segnate le zone ove sono stati ritrovati numerosi segni (min. 10 max. 23 per ciascuna zona: $\overline{M}$ 14,9 ± 0,8) di passaggio degli istrici durante tutto il periodo della ricerca. Tali segni (da 28 a 63 in tutta l'area per ciascuno dei periodi suddetti, $\overline{M}$ 49 ± 6,6 per periodo), sono stati trovati con maggior frequenza (1,8/1) nelle zone più vicine alle coltivazioni, rispetto a quelle più lontane, nella stagione estiva; viceversa (1/2, 1) nella stagione autunnale. Presumibilmente questo risultato è da mettere in relazione alla possibilità di alimentarsi delle coltivazioni stesse nella stagione estiva, e i numerosi segni di passaggio ritrovati in questo periodo nelle brecce di un muro di separazione tra la lecceta e le coltivazioni sembrano confermarlo. Non va inoltre trascurata la possibilità di una preferenza da parte dell'istrice nel periodo autunnale per i terreni che hanno avuto una maggiore insolazione durante la giornata. In questa area tale caratteristica è presentata dalle zone più lontane dalle coltivazioni, esposte a Sud, Sud-Ovest, poste più in alto e ricoperte da macchia più bassa rispetto ai terreni più vicini alle coltivazioni.

In questa 2ª fase della ricerca, come nella prima fase risulta che alcune zone hanno sempre presentato segni di passaggio dell'istrice, altre zone mai o quasi mai. Questa continuità nel risultato, oltre ad indicare che le zone in studio non sono state abbandonate con il variare delle stagioni dalla specie in questione, sembra provare che la ricerca sistematica dei segni di passaggio sia efficace per la localizzazione delle zone maggiormente frequentate dall'istrice nel proprio biotopo.

III fase: trappolamento.

Metodo. Il trappolamento è stato effettuato in cicli di almeno dieci giorni in ognuna delle seguenti stagioni: autunno 1977, primavera 1978, estate 1978, primavera 1979. Per la cattura degli animali sono state utilizzate otto trappole a «cassetta» in rete metallica e a chiusura automatica quando l'animale entra completamente nella trappola, mediante lo spostamento di un filo metallico collegato con il meccanismo a scatto. Sette trappole erano delle dimesioni di cm 50 × 50 × 80 e una delle dimensioni di cm. 50 × 50 × 160. Le trappole, numerate, sono state distribuite nella

---

Fig. 3. — Zona circoscritta di ricerca: luoghi con numerosi ritrovamenti di segni di passaggio dell'istrice. Spostamenti minimi teorici percorsi dalle istrici ricatturate, corredati dai tempi intercorsi tra una cattura e l'altra o tra una cattura e il ritrovamento di un aculeo marcato.

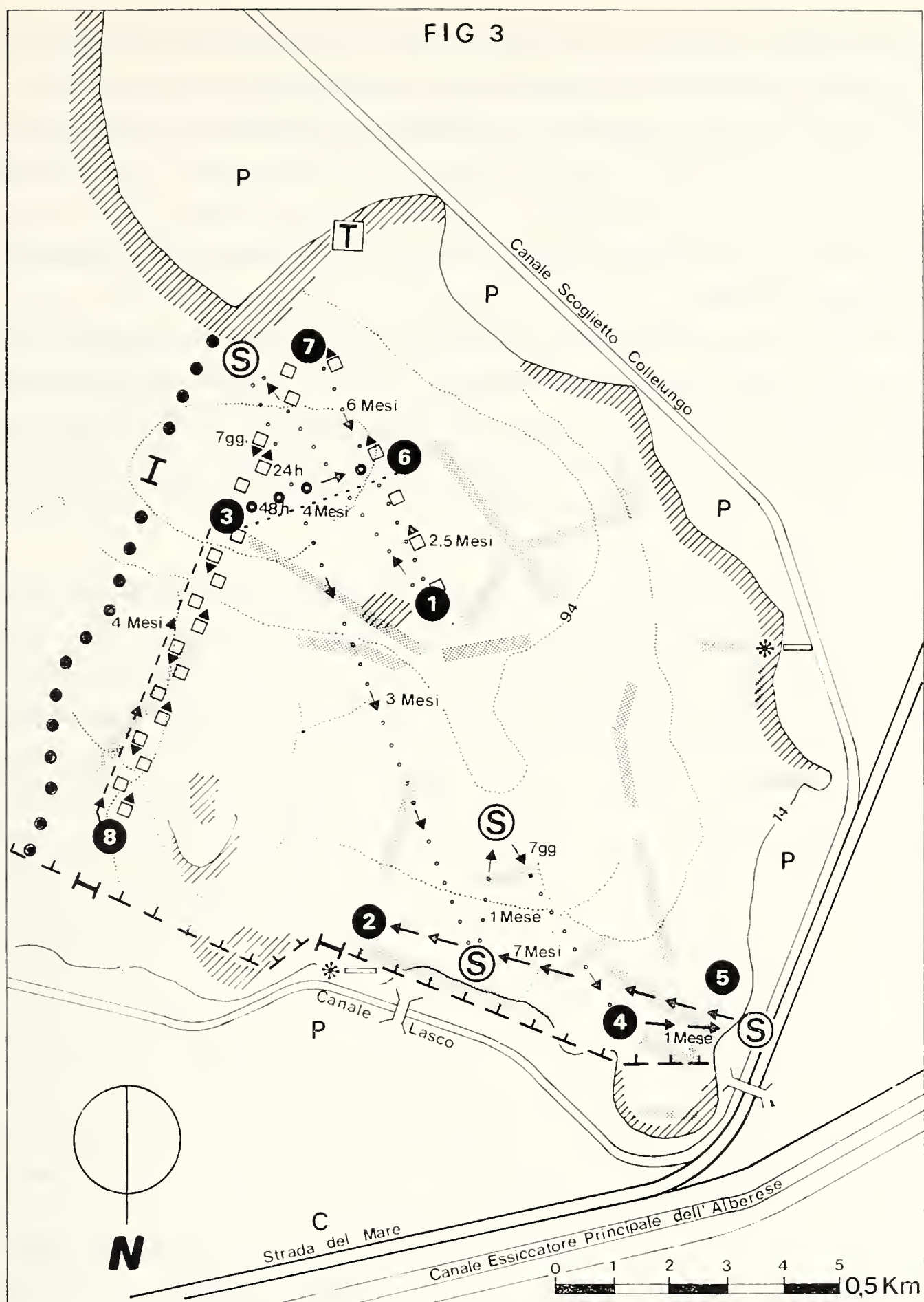



FIG 3
P
T
Canale Scoglietto Collelungo
P
S
7
6 Mesi
7gg
24h
6
48h
4 Mesi
3
2,5 Mesi
1
94
P
4 Mesi
3 Mesi
S
7gg
14
P
8
1 Mese
2
7 Mesi
S
5
Canale
Lasco
P
4
1 Mese
S
C
N
Strada del Mare
Canale Essiccatore Principale dell' Alberese
0 1 2 3 4 5
0,5 Km
Legenda
SPOSTAMENTI MINIMI TEORICI PERCORSI DAGLI ISTRICI:
Direzione degli spostamenti
Istrice n 1
Istrice n 2
Istrice n 4
Istrice n 5
Istrice n 8
Istrice n 10
Zone con numerosi ritrovamenti
Tane
Trappole
Curve di livello
Muro
Filo spinato
Abbeveratoio con ventola
Cancello
Rocce
Coltivazioni
Pascoli
Spina marcata rinvenuta

zona circoscritta suddetta, tenendo conto dei sentieri frequentati dagli animali (vedi figg. 2 e 3) e della natura morfologica del terreno.

All'inizio di ogni periodo di cattura le trappole, mimetizzate con foglie e rami e rifornite internamente ed esternamente (per un raggio di 7-8 m) con grano e granoturco, venivano lasciate per due o tre giorni con il meccanismo di scatto disinserito per dar modo agli animali di abituarsi a frequentarle.

Durante il giro quotidiano di ricognizione l'esca eventualmente consumata dagli animali veniva rimpiazzata. Dopo questo periodo di adattamento le trappole venivano tese. Quotidianamente si controllavano e si registravano le eventuali tracce lasciate dagli animali nella trappola e nei dintorni, e nei casi di mancata cattura, si registrava se l'esca fosse stata asportata o meno e da quale specie animale.

Inoltre quotidianamente veniva effettuata la manutenzione di quelle trappole che fossero danneggiate o fatte scattare a vuoto dai cinghiali. In caso di cattura si rimuovevano gli aculei e gli escrementi lasciati dall'animale nella trappola e questa veniva nuovamente innescata attendendo in un primo tempo un paio di giorni prima di tendere il meccanismo di scatto, in modo da permettere ad eventuali feromoni lasciati dall'animale spaventato di disperdersi. In seguito, però, constatato che gli animali non risentivano degli effetti dell'avvenuta cattura, le trappole sono state tese subito dopo la cattura stessa. L'animale catturato veniva anestetizzato mediante iniezione intramuscolare sul dorso di Ketamina (Ketalar, Parke Davis, 50 mg/ml) alla dose di 5-10 mg/kg di peso stimato, associati ad una dose complessiva di 10-20 mg di Xilazina cloridrato (Rompun, Bayer, 20 mg/ml). La Ketamina è stata scelta in quanto anestetico con limitati effetti negativi anche in caso di sovradosaggio. A causa della ipertonia muscolare che determina, la Ketamina è stata associata alla Xilazina che ha una azione miorilassante oltre che anestetica. L'anestesia veniva fatta a mano con una normale siringa da 5 ml., perchè si è constatato che avvicinandosi cautamente all'animale in trappola, è possibile praticargli l'iniezione senza che questo reagisca, evitando quindi l'ulteriore ed inutile stress di una immobilizzazione. Nei primi tempi infatti, l'anestesia veniva eseguita più prudentemente con la siringa fissata all'estremità di un bastone dopo aver costretto l'animale ad entrare in un bidoncino di plastica di cm 50 $\times$ 30 dal quale non potesse fuoriuscire.

L'animale anestetizzato veniva quindi pesato, misurato e numerato, forandone le orecchie secondo un codice e contrassegnandone circa 50 aculei con del nastro adesivo colorato. L'animale veniva poi posto nella macchia lontano dalla trappola prima che si risvegliasse dall'anestesia.

Gli animali catturati la seconda volta venivano generalmente liberati subito dopo aver preso nota del loro numero di marcatura mediante l'identificazione del colore del nastro adesivo, evitando così un nuovo stress da anestesia.

Risultati e discussione. Nella tab. 1 sono riportati per ciascuna trappola e per ciascun periodo di intrappolamento i tempi di latenza necessari per la cattura delle istrici dal momento del caricamento della trappola. Il tempo minimo è stato di un giorno, quello massimo di 15 giorni ($\overline{M}$ 8,6 ± 0,8). Sei trappole hanno catturato tre istrici, una trappola ne ha catturate due e un'altra ne ha catturate quattro.

TABELLA I. — Tempi di latenza (in gg.) trascorsi prima delle catture delle istrici.

N. trappola	Periodi di cattura			
	I	II	III	IV
1	—	10	1	12
2	—	—	6	3
3	6	8	11	13
4	—	—	7 ; 11	11
5	6	—	5 ; 13	—
6	—	3 ; 4	13	—
7	8	—	7 ; 15	—
8	5	—	14	14

Nella tab. 2 sono elencati in ordine cronologico di cattura gli animali intrappolati nei diversi periodi della ricerca, con alcune misure anatomiche. In 52 giorni di trappolamento, sono avvenute 14 catture e 10 ricatture. Gli animali catturati erano 6 di sesso maschile e 8 di sesso femminile. In ogni periodo di cattura sono stati intrappolati da un minimo di quattro ad un massimo di sette animali differenti.

Il peso degli animali catturati variava da un minimo di 2.5 kg ad un massimo di 13 kg, undici animali su quattordici pesavano tra gli 8,5 e gli 11,5 kg, in media il peso era di 8,8 kg. Le ricatture sono avvenute da un minimo di 24 ore ad un massimo di 15 mesi di distanza dalla cattura precedente.

TABELLA II. — Dati anatomici degli animali catturati.

Data	N° trappola	N° animale (r = ricattura)	Peso Kg.	Anestetico ml K = Ketalar R = Rompun	Sesso	Lungh. coda cm	Lungh. Tot. dall'apice del cranio cm	Lungh. piede post. cm	Circonf. collo cm	Circ. cranio all'apice cm	Circonf. tot. all'articol. coxo femorale cm	Garreso cm
14-12-77	8	1	13	K 2/R 1.5	♂		62	7,5	28	29	50	12
15-12-77	3	2	11.5	K 2/R 1	♀	10	65	9	27	31	63	13
15-12-77	5	3	11.2	K 2/R 1	♂	7	60	10	30	31	54	13
17-12-77	7	4	10	K 2/R 0.75	♂	9	66	9	25	29	48	13
17-4-78	6	2r			♀							
18-4-78	6		2.5		♀						36	
22-4-78	3	1r			♂							
24-4-78	1	5	3.5	K 0.5/R 0.5	♀	11	53	8	21	22	41	13.5
30-6-78	1	4r			♂							
4-7-78	5	6	12.5	K 1/R 1	♀	13	37		32	30	62	
5-7-78	2	7	9.5	K 1/R 1	♂	10	64		27	30	57	
6-7-78	7	5r	4	K 1/R 1	♀	9	50	8	21	22	43	13.5
6-7-78	4	9	10	K 2.5/R 1	♀	13	72	10	24	29	43	15
10-7-78	4	8	8.6	K 2/R 1	♂	15	80	9.5	27	30	55	21
10-7-78	3	10	10.2	K 2/R 1	♀	13	81	10	29	30	94	17
12-7-78	5	6r			♀							
12-7-78	6	10r			♀							
13-7-78	8	5r			♀							
14-7-78	7	5r			♀							
17-3-79	2	8r			♂							
25-3-79	4	4r	9	K 4.5/R 4.5	♂	18	73	11	27	30	59	13
26-3-79	1	11	8.7	K 1.5/R 0.7	♀	13	71	10	26	29	58	13
27-3-79	3	12	8.5	K 1.5/R 1	♀	13	72	10	26	28	52	15
28-3-79	8	13	8.4	K 1/R 1	♂	13	73	10	26	28	56	15

Nella fig. 3 sono indicati gli spostamenti minimi teorici percorsi dalle istrici ricatturate o delle quali sono stati ritrovati degli aculei contrassegnati, di questi percorsi uno solo è stato compiuto sicuramente nell'arco di 24 ore, quello di almeno 650 m. dell'istrice n. 5.

Gli intrappolamenti ottenuti e le ripetute ricatture compiute, numerosi in rapporto al periodo di tempo ed alla scarsa estensione del territorio utilizzati in questa terza fase della ricerca, e in rapporto al notevole disturbo determinato dai cinghiali, indicano che il trappolamento è agevolmente realizzabile su questo roditore se effettuato con il metodo adottato ed in zone prescelte sulla base dei criteri descritti nelle prime due fasi della ricerca.

Conclusioni.

Scopo del presente lavoro, è stato di sperimentare e mettere a punto una metodica che possa essere utilizzata per studi sulle popolazioni dell'istrice. I risultati principali conseguiti a tal fine possono essere così riassunti:

1) L'individuazione ripetuta dei segni di passaggio dell'istrice rappresenta una metodologia efficace per localizzare le zone maggiormente frequentate dagli animali di questa specie.

2) Tale metodo ha evidenziato che l'istrice è costantemente e diffusamente presente sui Monti dell'Uccellina e la loro pendici, ma occasionalmente presente nelle limitrofe pinete, probabilmente solo in relazione al verificarsi di particolari condizioni ambientali (escursioni termiche, disponibilità idrica ecc.).

3) La metodica del trappolamento descritta si è dimostrata realizzabile dal punto di vista pratico e i numerosi risultati positivi ottenuti dimostrano sia la validità dei criteri utilizzati per sceglierne la zona di effettuazione che la potenziale efficacia di questo metodo, se impiegato su più vasta scala, per studi sulle popolazioni di questo roditore.

Future ricerche sono in programma, con l'utilizzazione di queste tecniche, per quantificare la presenza dell'istrice nel Parco della Maremma e per valutarne l'estensione del territorio di foraggiamento. Comunque già da questo lavoro di sperimentazione sono risultate delle indicazioni, se pur non numeriche, sulla continua e tutt'altra che rara presenza di questo animale nel biotopo considerato. Sulla base di tali indicazioni gli autori ritengono che la protezione di ambienti costituenti l'habitat elettivo dell'istrice, come il Parco della Maremma, possa agevolmente impedire l'estinzione di questa specie.

Si ringrazia il Parco Regionale Naturale della Maremma e l'Opera Nazionale Combattenti di Alberese per la gentile collaborazione prestata.

BIBLIOGRAFIA

BALLETTO E., 1977 - Analisi faunistico venatoria ed ecologica della regione Liguria - *Grafica d.b.*, Genova, 124 pp.

CONTOLI L., 1977 - Mammiferi del Tolfetano - Cerite (Lazio) - *Accad. naz. Lincei*, Roma, *Quad.* 227, 791-207.

COLOSI G. M., 1933 - Fauna italiana - *U.T.E.T.*, Torino, 621 pp. 35 tavv., 518 figg.

FARNETI G., PRATESI F. & TASSI F., 1971 - Guida alla Natura d'Italia - *Mondadori*, Milano, 551 pp., ill. cart.

GHIGI A., 1911 - Ricerche faunistiche e sistematiche sui mammiferi d'Italia che formano oggetto di caccia - *Natura*, Milano, 2 (10-11): 289-337.

GHIGI A., 1917 - I mammiferi italiani considerati in rapporto con l'agricoltura - *Natura*, Milano, 7: 85-137.

GHIGI A. & alii, 1959 - Conosci l'Italia. III. La Fauna - T.C.I., Milano, 272 pp., 361 figg., 489 foto.

GHIGI A., 1963 - La Caccia - *U.T.E.T.*, Torino, 746 pp., 12 tavv., 497 ill.

LEPRI G., 1912 - Aggiunte alle ricerche faunistiche sistematiche sui mammiferi d'Italia che formano oggetto di caccia - *Boll. Soc. zool. ital.*, (3) 1 (1-4): 241-25.

ORSOMANDO E. & PEDROTTI F, 1976 - Notizie sulla presenza e sull'habitat dell'istrice nelle Marche e nell'Umbria - In SOS Fauna, *Tip. Succ. Savini-Mercuri*, Univ. Camerino, 710 pp., 119 foto, 154 dis.

SMIT C. J. & VAN WIJNGAARDEN A., 1976 - Mammifères menacès in Europe - *Collect. Sauv. Nat.*, Strasbourg 10: 1-188, ill., cart.

TASSI F., 1977 - Fauna appenninica - P.N.A. & C.A.I., Roma, *Tip. V. Quintily*, Roma, 42 pp., 32 figg.

TOMASELLI R., BALDUZZI A. & FILIPELLO S., 1973 - Carta bioclimatica d'Italia - M.A.F., *Collana Verde*, Roma, 3: 5-24, 1 carta.

TOMEI P. E. & CAVALLI S., 1977 - L'areale dell'istrice a nord dell'Arno - *Atti Soc. tosc. Sci. nat., Mem.* (B), 83 (3): 42-48.

TOSCHI A., 1965 - Fauna d'Italia. VII. Mammalia - *Calderini*, Bologna, 647 pp., 411 figg.

VAN DEN BRINK F. H., 1969 - Guida ai mammiferi d'Europa - *Labor*, Milano, 242 pp., 32 tavv., 136 cart., 65 dis.

VAN DER WOUDE R., VAN WIJNGAARDEN A., JACKSON J. S. & DOTTRENS E. P., 1969 - Animaux menacès, Conseil de l'Europe - *Collect. Sauv. Nat.*, Strasbourg, 3: 1-64, ill., cart.

ZANGHERI P. & PASA A., 1969 - Piccola fauna italiana. Uccelli e Mammiferi - *Martello*, Milano, 185 pp., ill.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 122 (3-4): 217-224, 15-XII-1981

RICCARDO PITTINO (*)

APHODIUS (AGOLIUS) BONVOULOIRI CANTABRICUS N. SSP., DELLA CORDIGLIERA CANTABRICA (SPAGNA)

(*Coleoptera Aphodiidae*)

Riassunto. — L'A. descrive *Aphodius bonvouloiri cantabricus* n. ssp. della Cordigliera Cantabrica (Spagna), collocandolo nel sottogenere *Agolius* Muls., inteso nel senso restrittivo usato da DELLACASA (1982). Le descrizione è completata dall'elenco dei caratteri differenziali rispetto ad *A. bonvouloiri* Har. e *A. mixtus pecoudi* Hoffm., i due taxa filogeneticamente più vicini alla nuova sottospecie, e da disegni originali dei parameri e del profilo del capo.

Abstract. — Aphodius (Agolius) bonvouloiri cantabricus *new subspecies, from the Canthabric Mountains* (*Spain*) (Coleoptera Aphodiidae).

The A. hereby describes *A. bonvouloiri cantabricus*, a new subspecies from the Cantabric Mountains (Spain), and places it into the subgenus *Agolius* Muls. with the restrictive meaning used by DELLACASA (1982). Only *A. mixtus* Villa (Typus subgeneris) and *A. bonvouloiri* Har., together with their races, belong to this subgenus, because of their high phylogenetical affinity coming from morphological features of labrum and male genitalia. From *A. bonvouloiri* the new subspecies differs in having smaller size; different shape of the body (more convex and widened apically) and of the pronotum (less flattened and narrowed anteriorly in the male), making the male like the female of *A. bonvouloiri* very much; more narrowed head anteriorly, with less angularly conformed and less protruding genae; more coarsely, irregularly and densely punctate head and pronotum; sutural interval less narrowed and 2nd elytral interval about same width of the 3rd near the apex; upper apical spur of metatibiae always longer than 1st metatarsal joint, this one being evidently shorter than following three joints combined. To complete this work the A. gives characters to differentiate *A. bonvouloiri cantabricus* n. ssp. from *A. mixtus pecoudi* Hoffm., to which the new subspecies seems to be closely allied too, and original drawings of male genitalia and shape of the head.

(*) Collaboratore del Museo Civico di Storia Naturale, Corso Venezia 55, 20121 Milano. Indirizzo privato: Via Zezon 10, 20124 Milano.

Ho recentemente esaminato una serie di *Aphodius bonvouloiri* Har. s. l., raccolti personalmente e da altri, ben differenti dalla forma tipica (loc. cl.: Sierra Guadarrama, Hispania) e appartenenti a una nuova sottospecie, che viene qui descritta.

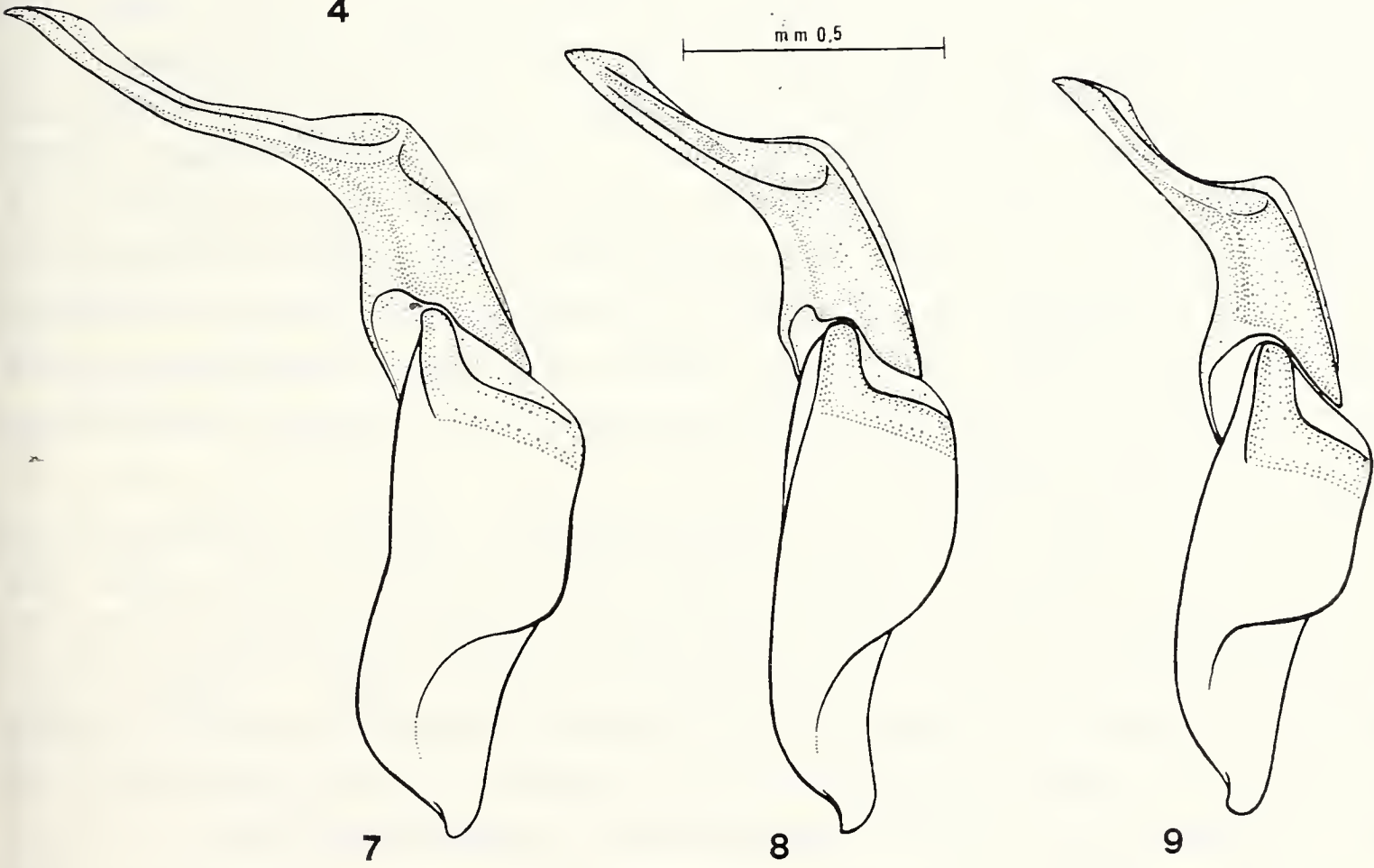
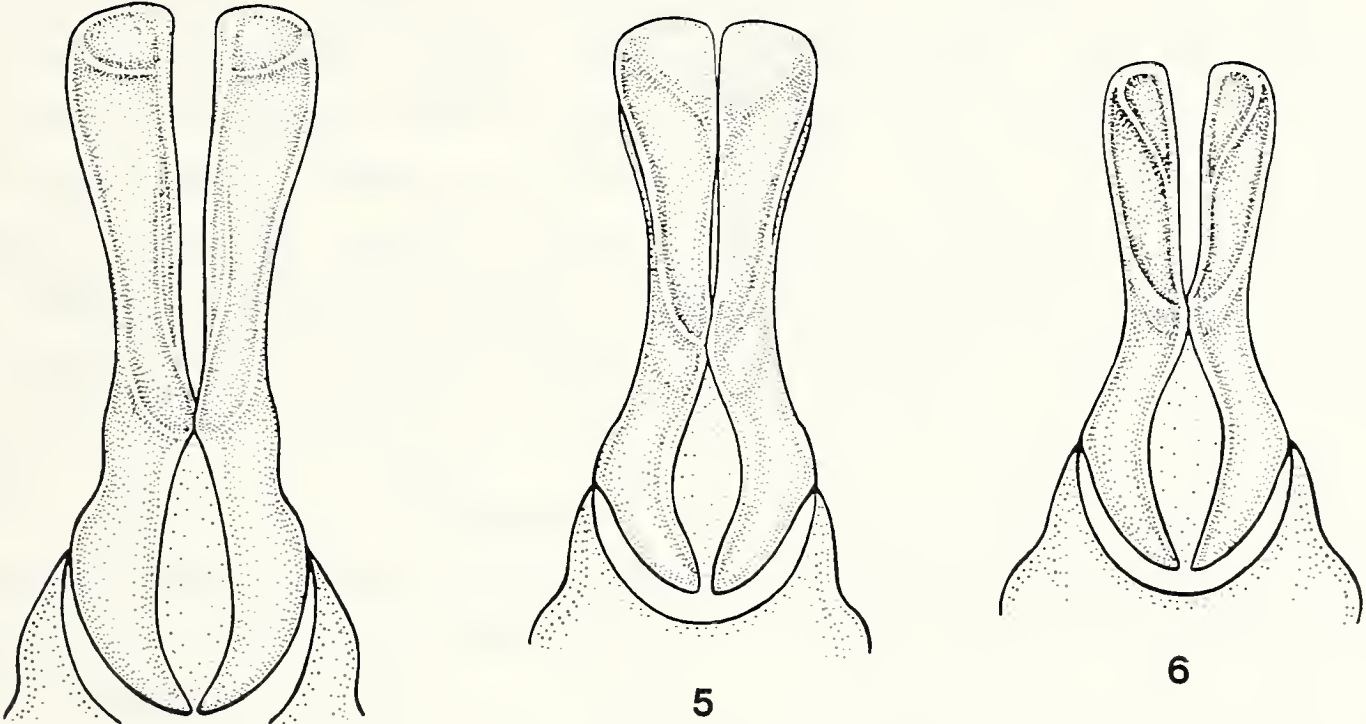
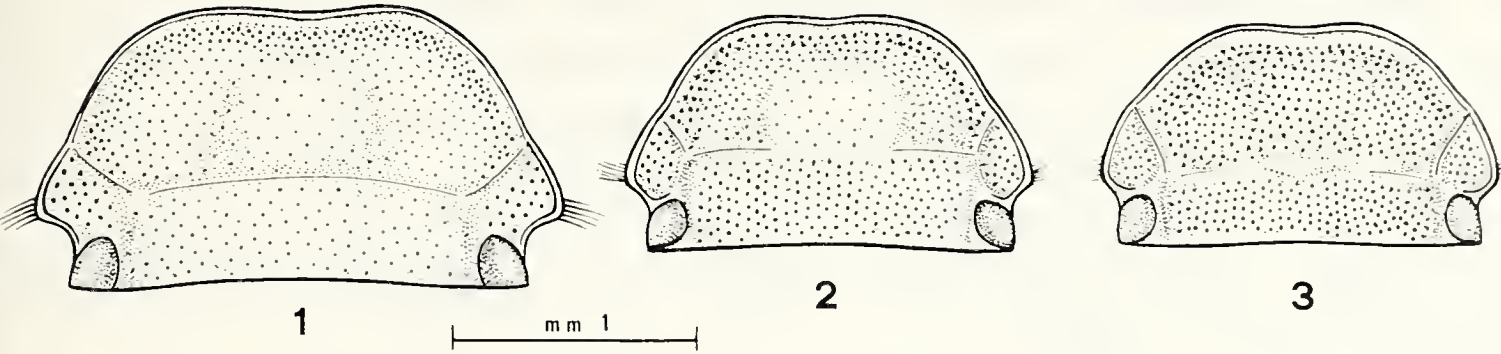
Aphodius bonvouloiri cantabricus n. ssp.

Descrizione. ♂ - Nero o bruno-nerastro; margine del clipeo più chiaro; pronoto con orlo laterale giallo più o meno ampio, talora estendentesi anche lungo la base; colore delle elitre variabile in modo analogo alla forma tipica, cioè da quasi uniformemente giallo, a giallo con multiple macchie nerastre più o meno estese, a marrone rossiccio con macchie nere, fino a nero con orlo laterale e apicale giallo-rossiccio (ab. *satanas* Bar.) o addirittura bruno-nerastro uniforme (ab. *damnatus* Dell.); parti ventrali bruno-nerastre; zampe dorsalmente marroni, ventralmente gialle; antenne brunicce, con clava più chiara; pubescenza gialliccia. Sagoma tozza, fortemente convessa, distintamente allargata in addietro, simile a prima vista a quella della ♀ di *A. bonvouloiri* tipico. Lunghezza: mm 5,7-7,7.

Capo grande, debolmente convesso, con punteggiatura relativamente piccola, distintamente impressa, subregolare, discretamente densa, con spazi tra i punti equivalenti a 3-4 diametri, un poco più serrata, più grande e più forte lungo i margini del clipeo, evanescente sulla fronte, più forte e più fitta sul vertice. Profilo dell'epistoma subtrapezoidale (Fig. 2); clipeo con orlo completo distintamente sollevato, margine anteriore rettilineo o impercettibilmente sinuato al centro, angoli anteriori largamente arrotondati, margini laterali debolmente sinuati davanti alle guance; queste angolosamente arrotondate, distintamente ma non fortemente sporgenti oltre gli occhi, fornite di un ciuffo di lunghe ciglia. Sutura frontale per lo più assente, indicata talvolta a ciascun lato da residui vestigiali.

Figg. 1-3: Profilo del capo in visione dorsale (♂): Fig. 1: *A. bonvouloiri* Har. (Spagna, Sierra de Guadarrama: P.to de los Cotos); Fig. 2: *A. bonvouloiri cantabricus* n. ssp., Paratypus N° 6 (Spagna, Cordigliera Cantabrica: Picos de Europa); Fig. 3: *A. mixtus pecoudi* Hoffm. (Francia, Pyrénées Or.: Puigmal).

Figg. 4-9: Parameri in visione dorsale (Figg. 4-6) e laterale (Figg. 7-9) (disegni effettuati su preparati a secco). Figg. 4, 7: *A. bonvouloiri* Har. (Sierra de Guadarrama: P.to de los Cotos); Figg. 5, 8: *A. bonvouloiri cantabricus* n. ssp., Paratypus N° 7 (Cordigliera Cantabrica: Picos de Europa); Figg. 6, 9: *A. mixtus pecoudi* Hoffm. (Francia, Hautes Pyrénées: Col du Tourmalet). (Disegni dell'Autore).

1
mm 1
2
3
4
5
6
7
mm 0,5
8
9

Pronoto convesso, con massima larghezza al terzo basale, lati quasi rettilinei e distintamente ribordati, angoli anteriori largamente arrotondati, angoli posteriori leggermente smarginati, base bisinuata, non ribordata. Punteggiatura doppia, irregolare, relativamente densa, costituita da punti grossolani fortemente impressi, un poco più sparsi sul disco, distintamente più serrati presso i margini, mescolati a punti molto piccoli, superficiali, a distribuzione più regolare. Scutello largo, triangolare, microreticolato, grossolanamente e densamente punteggiato, completamente o almeno nei 3/4 basali.

Elitre con massima larghezza al terzo distale, fortemente convesse, con strie robuste, nettamente impresse, fornite di punti grandi, distanziati, che intaccano visibilmente i bordi delle interstrie; queste debolmente convesse sul disco, più fortemente convesse presso l'apice, distintamente microreticolate sul disco e ai lati, lucenti all'apice, finemente e regolarmente punteggiate; interstria suturale sollevata in avanti, distintamente infossata in addietro, fortemente ristretta presso l'apice; 2ª interstria presso l'apice larga circa come la 3ª. Margine epipleurale laterale nella metà anteriore con setole lunghe e sparse, nella metà posteriore con setole microscopiche molto fitte e inclinate verso il basso.

Sperone apicale anteriore delle protibie robusto, acuminato, debolmente incurvato lateralmente e inferiormente, poco più lungo del 1° articolo protarsale, raggiungente al massimo la metà del 2°; carena inferiore delle protibie distintamente denticolata, al centro con 1-3 dentini più forti. Spina apicale inferiore delle mesotibie lunga circa la metà della superiore, ad apice troncato e unciforme medialmente. Spina apicale superiore delle metatibie acuminata, ad apice più o meno distintamente unciforme, sempre un poco più lunga del 1° metarsomero; questo distintamente più corto dei tre seguenti riuniti. Corona apicale delle meso- e metatibie fornita di setole disuguali. Placca metasternale fortemente e densamente punteggiata e pubescente; la punteggiatura setigera delimita al centro una fossetta romboidale ampia e profonda, punteggiata debolmente e sparsamente, non pubescente, provvista di evidente solco longitudinale mediano completo.

Parameri (Figg. 5, 8) con prolungamento apicale nettamente più corto che in *A. bonvouloiri* tipico (Figg. 4, 7), con apice fortemente dilatato lateralmente (Fig. 5) e chiaramente più ispessito dorsalmente (Fig. 8), molto simili perciò a quelli di *A. mixtus pecoudi* Hoffm. (Figg. 6, 9), i quali però presentano prolungamento apicale ulteriormente accorciato, più fortemente sinuato dorsalmente, con bordo ventrale pressoché rettilineo e con apice non dilatato lateralmente in visione dorsale.

♀ - Forma del corpo ancor più tozza e convessa, più dilatata in addietro. Capo e pronoto più fortemente ristretti in avanti, punteggiati più

fortemente, densamente e irregolarmente. Guance ancor meno angolosamente e meno fortemente sporgenti. Interstria suturale debolmente infossata presso l'apice. Spina apicale inferiore delle mesotibie acuminata; spina apicale superiore delle metatibie distintamente più lunga del 1° metatarsomero. Lunghezza: mm 6,5-7,2.

Serie tipica. Holotypus ♂: Spagna (Santander), Cordigliera Cantabrica, Picos de Europa, dintorni di Fuente Dé m 1850 20.VI.1981 Leg. R. Pittino (MM). *Allotypus*: Picos de Europa, dintorni Ref. Aliva m 1700 20.VI.1981 Leg. R. Pittino (CP). *Paratypi*: stessi dati dell'olotipo: 1♂ (MM), 2♂♂ (MHNG), 1♂ (CB), 1♂ (CM), 14♂♂ (CP); stessi dati dell'olotipo 5.VII.1979 Leg. H. Pierotti: 1♂ 1♀ (MV), 9♂♂ 3♀♀ (CPT), 2♂♂ 2♀♀ (CP); stessi dati dell'allotipo: 1♂ (CP); Fuente Dé (Picos de Europa) m 2000 VII.1975 Leg. M. Zunino: 1♂ (CD); Picos de Europa, m 1800 VII.1972 Leg. P. Ratti: 1♂ (CD).

Abbreviazioni. MM = Museo di Storia Naturale di Milano; MV = Museo di Verona; MHNG = Muséum d'Histoire naturelle, Genève; CB = Coll. T. Branco (Porto); CD = Coll. G. Dellacasa (Genova); CM = Coll. G. Mariani (Milano); CP = Coll. R. Pittino; CPT = Coll. H. Pierotti (Treviso).

Cenni eco-etologici. I 22 esemplari da me raccolti furono tutti trovati su chiazze di neve residua o nell'acqua di un laghetto, arrivati a volo; nessuno di essi fu rinvenuto negli sterchi bovini e ovini che abbondavano nelle immediate vicinanze.

Tassonomia. Oltre che per la morfologia dei parameri, *A. bonvouloiri cantabricus* n. ssp. si distingue agevolmente dalla forma nominativa per le dimensioni mediamente minori; la forma del corpo, più convesso e più allargato in addietro, e del pronoto, meno appiattito e più ristretto anteriormente, che rendono il ♂ molto simile a prima vista alla ♀ di *A. bonvouloiri* tipico; l'epistoma (Fig. 2) più ristretto in avanti per il maggiore ravvicinamento degli angoli anteriori e con guance meno angolosamente e meno fortemente sporgenti; la punteggiatura più marcata del capo e più serrata e irregolare del pronoto; l' interstria suturale meno assottigliata all'apice e la 2ª interstria larga circa come la 3ª presso l'apice (più larga nella forma tipica); la spina apicale superiore delle metatibie sempre un poco (nella ♀ distintamente) più lunga del 1° metatarsomero, che, a sua volta, è chiaramente più corto dei tre seguenti riuniti.

Per la caratteristica « facies », per la struttura dei parameri e dell'epifaringe, *A. bonvouloiri cantabricus* n. ssp. va ascritto al sottogenere *Agolius* Mulsant, nel senso restrittivo attribuitogli da Dellacasa (1982), il quale assegna giustamente a tale sottogenere solo *A. mixtus* Villa (specie tipo del sottogenere) e *A. bonvouloiri*, in considerazione dell'elevata affinità filogenetica dimostrata dall'analogia strutturale dei parameri e dell'epifaringe. Nell'ambito di tale sottogenere così inteso *A. bon-*

vouloiri cantabricus n. ssp. si colloca tra *A. bonvouloiri* Har. e *A. mixtus pecoudi* Hoffm., a cui molto assomigliano i piccoli esemplari melanici, che sono probabilmente alla base delle citazioni di quest'ultimo taxon per la Cordigliera Cantabrica, e precisamente di Aliva (BARAUD, 1977). Oltre che per la forma dei parameri, *A. mixtus pecoudi* si distingue per la colorazione elitrale sempre bruno-rossiccia con macchie nerastre più o meno estese, fino a bruno-nerastra uniforme; le dimensioni mediamente minori; l'epistoma (Fig. 3) ancor più ristretto e arrotondato anteriormente, con guance più largamente arrotondate e meno sporgenti; la punteggiatura del capo e del pronoto molto più forte e più densa; l' interstria suturale meno ristretta, non infossata nel ♂, presso l'apice; la spina apicale superiore delle metatibie lunga circa come il 1° metatarsomero nel ♂. I caratteri differenziali tra i tre taxa sopracitati sono dello stesso ordine di grandezza, e risulta pertanto difficile pronunciarsi sul valore specifico o sottospecifico di *A. bonvouloiri cantabricus* n. ssp., anche perché tale giudizio si fonda inevitabilmente su criteri puramente soggettivi. E' anche evidente che considerare il nuovo taxon come specie distinta comporterebbe l'automatica elevazione al rango di specie di *A. mixtus pecoudi*: ritengo pertanto prudente, per il momento, considerarlo sottospecie di *A. bonvouloiri*, riservandomi di modificare eventualmente opinione dopo l'esame di più copioso materiale.

Metto a confronto analitico i caratteri differenziali dei tre taxa considerati:

1) *A. bonvouloiri*; 2) *A. bonvouloiri cantabricus*; 3) *A. mixtus pecoudi.*

Statura:

1) ♂ mm 6,7-9,5, ♀ mm 5,9-8,5; 2) ♂ mm 5,7-7,7, ♀ mm 6,5-7,2; 3) ♂ mm 5,5-6,7, ♀ mm 5,6-6,9.

Colore elitrale:

1) da quasi completamente giallo a giallo con macchie nere più o meno estese, fino a completamente nero, talvolta marrone con macchie nere; 2) come in 1); 3) da bruno-rossiccio chiaro uniforme o con macchie scure fino a bruno-nerastro o nero uniforme; ♀ sempre più chiara.

Epistoma:

1) subtrapezoidale con angoli anteriori allontanati e guance angolosamente arrotondate, fortemente sporgenti oltre gli occhi nel ♂ (Fig. 1), un poco meno nella ♀; 2) subtrapezoidale con angoli anteriori più ravvicinati e con guance nei 2 sessi angolosamente arrotondate, meno sporgenti lateralmente (Fig. 2); 3) ancor più ristretto in avanti e più arrotondato, con guance nei 2 sessi più largamente arrotondate e debolmente sporgenti lateralmente (Fig. 3).

Punteggiatura del capo:

1) molto fine, irregolare, sparsa, specialmente sulla fronte (♂), più forte, più irregolare e serrata (♀); 2) distinta, subregolare, moderatamente densa sul clipeo e sul vertice, svanita sulla fronte (♂ ♀); 3) grossolana, forte, subregolare, molto serrata su tutta la superficie (♂ ♀).

Pronoto:

1) largo e appiattito, debolmente ristretto in avanti (♂), convesso, distintamente ristretto in avanti (♀); punteggiatura doppia, irregolare, con punti maggiori molto sparsi, specialmente sul disco (♂), molto più densi e grossolani nella ♀; punti maggiori forti, mediamente grandi, punti minori microscopici e superficiali; spazi tra i punti grandi enormemente maggiori del loro diametro, almeno sul disco (♂) oppure come in 2) (♀); 2) non appiattito, meno largo, ristretto anteriormente (♂ ♀); punteggiatura doppia, irrgolare, con punti maggiori molto serrati ai lati e presso i margini, più sparsi sul disco (♂ ♀); punti maggiori molto forti e grossolani, punti minori microscopici e superficiali; spazi tra i punti grandi maggiori del loro diametro, almeno sul disco (♂ ♀); 3) come in 2); punteggiatura doppia, subregolare, molto serrata su tutta la superficie; punti maggiori grandi 2-3 volte più dei punti minori, con spazi tra i punti minori del loro diametro (♂ ♀).

Scutello:

1) punteggiato solo nella metà basale; 2) punteggiato completamente o nei 3/4 basali; 3) punteggiato completamente.

Interstrie elitrali:

1) piane sul disco, debolmente convesse all'apice, finemente e sparsamente punteggiate, più fortemente nella ♀; 1a interstria presso l'apice debolmente infossata ed estremamente assottigliata (larga circa 1/4 della 2a); 2a interstria presso l'apice distintamente più larga della 3a; 2) debolmente convesse sul disco, più fortemente all'apice, finemente e regolarmente punteggiate, all'apice più fortemente (♂ ♀); 1a presso l'apice fortemente ristretta (larga circa 1/3 della 2a), chiaramente infossata nel ♂, non infossata nella ♀; 2a presso l'apice larga circa come la 3a; 3) piane sul disco, debolmente convesse all'apice, con punteggiatura marcata, fitta, irregolare anche sul disco (♂ ♀); 1a presso l'apice non infossata, distintamente ma non così fortemente ristretta (larga circa la metà della 2a); 2a presso l'apice larga come la 3a.

Spina apicale superiore delle metatibie:

1) lunga al massimo come il 1° metatarsomero (♂) o un poco più lunga (♀); 2) sempre un poco più lunga del 1° metatarsomero (♂) o distintamente più lunga (♀); 3) appena più lunga del 1° metatarsomero (♂), lunga fino alla metà del 2° metatarsomero (♀).

1° metatarsomero:

1) lungo circa come i 3 seguenti riuniti; 2) distintamente più corto dei 3 seguenti riuniti; 3) come in 2).

Parameri:

1) prolungamento apicale molto più lungo della parte basale dei parameri, in visione dorsale distintamente dilatato all'apice, in visione laterale incurvato verso l'alto e con apice debolmente ispessito (Figg. 4, 7); 2) prolungamento apicale distintamente più lungo della parte basale, in visione dorsale con apice fortemente dilatato lateralmente, in visione laterale debolmente incurvato verso l'alto e con apice distintamente ispessito (Figg. 5, 8); 3) prolungamento apicale un poco più lungo della parte basale, in visione dorsale con apice non dilatato, in visione laterale non incurvato verso l'alto e con apice fortemente ispessito (Figg. 9, 12).

Materiale esaminato. Oltre alla serie tipica di *A. bonvouloiri cantabricus* m., ho visto oltre 600 es. di *A. bonvouloiri* Har. e 56 es. di *A. mixtus pecoudi* Har. La geonemia controllata è la seguente:

A. bonvouloiri. Sierra de Guadarrama: P.to de Navacerrada m 1850, 80 es. (CP) e P.to de los Cotos m 1800, 500 es. (CP); Serra da Estrêla m 1700-1950, 23 es. (CP).

A. mixtus pecoudi. Pyrénées Orientales. Vers. francese: M. Canigou m 2800, 3 es. (MM, CPT); Val d'Eyne, 2 es. (CPT); Puigmal, 5 es. (CP); Port de Pailhères, 4 es. (CP). Vers. spagnolo: Andorra, 15 es. (MM); Andorra, P.to de Envalira, 1 es. (CPT). Hautes Pyrénées. Vers. francese: Col du Tourmalet m 1800-1900, 10 es. (CP); Val d'Estarragne m 2080, 1 es. (CP); Caderolles, 1 es. (MM); Col du Pourtalet, 1 es. (MM); Pic du Midi, 1 es. (MM); Cirque de Troumouse, 2 es. (MM); La Mongie, 1 es. (CPT). Vers. spagnolo: Panticosa, 8 es. (MM); Valle d'Aran (Lérida), 1 es. (MM).

Ringraziamenti. Ringrazio vivamente tutti coloro che mi hanno aiutato permettendo l'esame del materiale conservato nelle loro collezioni o Istituti e suggerendo preziosi consigli: Prof. C. Conci e Dr. C. Leonardi (MM) e gli amici: G. Dellacasa (Genova), G. Mariani (Milano), H. Pierotti (Treviso).

BIBLIOGRAFIA

Baraud J., 1975 - Coléoptères *Scarabaeoidea* nouveaux ou méconnus d'Espagne et du Maroc - *Eos*, 49: 37-47.

Baraud J., 1977 - Coléoptères *Scarabaeoidea* - Faune de l'Europe occidentale - Suppl. *Nouv. Rev. Ent.*, 7 (3): 1-352.

Dellacasa G., 1982 - Sistematica e nomenclatura degli *Aphodiini* italiani (*Coleoptera Scarabaeidae*: *Aphodiinae*): in stampa.

Harold E. von, 1860 - Diagnoses de nouvelles espèces d'*Aphodius* - *Ann. Soc. Ent. Fr.*, 8 (3): 614-616.

Hoffmann A., 1954 - Description d'un *Aphodius* (*Agolius*) nouveau de la faune pyrénéenne française (*Col. Scarabaeidae*) - *Bull. Soc. Ent. Fr.*, 6: 81-83.

Mariani G., 1979 - Gli *Aphodius* italiani del sottogenere *Agolius* Muls. (*Coleoptera Aphodiidae*) - *Memorie Soc. Entom. Ital.*, 58: 41-94.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 122 (3-4): 225-235, 15-XII-1981

BRUNO COZZI (*)

OSSERVAZIONI SULLA MORFOLOGIA DELLA COLONNA VERTEBRALE NEI CETACEI

Riassunto. — Vengono misurate ed esaminate le colonne vertebrali di 22 esemplari di 22 specie diverse di Cetacei e di un Sirenio. I grafici ottenuti utilizzando la formula di SLIJPER (1946) hanno permesso una classificazione morfo-funzionale del rachide dei Cetacei in relazione alla dinamica del nuoto. All' interno delle famiglie le colonne vertebrali dei Cetacei si presentano simili per morfologia e funzione. Similitudini possono essere riscontrate in caso di stretti rapporti filetici.

Abstract. — *Some observations on comparative morphology of cetacean vertebral columns.*

Vertebral columns of cetaceans are dealt with, and a wide choice of the most representative species has been operated. Each vertebra of the column has been measured and results transposed in graphics according to SLIJPER's formula (1946). Comparisons made among species belonging to the same family show uniformity of vertebral column morphology. Families which share phyletic affinity may have some common points. Discussions are made about the role played by dynamic locomotion in the developing of certain kinds of vertebral column. A classification of cetacean vertebral column is made upon the data obtained by the Author.

Introduzione e scopi.

Numerosi AA. hanno studiato gli adattamenti subiti dai Cetacei per la vita in ambiente acquatico, con particolare riferimento alla morfologia dello scheletro (VAN BENEDEN & GERVAIS 1868), SLIJPER 1946, HOSOKAWA 1951, OMURA & coll. 1962, 1970, 1971 a, 1971 b, 1975, ARVY 1976, 1979, DE SMET 1977, CAGNOLARO 1977, CAGNOLARO & NOTARBARTOLO DI SCIARA 1979). Alcuni AA. si sono pure occupati della possibilità

(*) Istituto di Anatomia degli Animali Domestici con Istologia ed Embriologia, Università degli Studi di Milano, Via Celoria 10, 20133 Milano.

Collaboratore del Museo Civico di Storia Naturale di Milano, Corso Venezia 55, 20122 Milano.

di elaborare graficamente alcuni parametri della colonna vertebrale dei Mammiferi, e dei Cetacei in modo particolare (SLIJPER 1946, GRASSÉ 1958, OMURA 1971 a), al fine di evidenziare specializzazioni funzionali diverse nei vari gruppi di Mammiferi. Questo tipo di indagine assume particolare importanza all' interno dell'Ordine Cetacea, in cui, scomparsi gli arti posteriori, la colonna vertebrale diviene nel tratto toraco-lombare di fondamentale importanza nella dinamica locomotoria. Si è pertanto ritenuto opportuno analizzare nel presente lavoro un grande numero di specie (22) di Cetacei, suddivise in famiglie (7), per poter impostare un'analisi comparativa di più ampio respiro. A scopo di raffronto è stato considerato anche il rachide di un Sirenio.

Le caratteristiche particolari della colonna vertebrale dei Cetacei possono essere così riassunte: mancanza del sacro e scomparsa di un bacino funzionale, con persistenza di soli residui pelvici (e femorotibiali nel genere *Balaena*); grande estensione del segmento lombo-caudale, tra tutti il più mobile; rigidità relativa del rachide, assenza quasi totale di mobilità del tratto cervicale (ad eccezione dei *Platanistidae*), e toracico; presenza di emapofisi in corrispondenza di buona parte del tratto caudale.

La morfologia del rachide nei Cetacei segue un modello abbastanza costante, con una grande curvatura a concavità ventrale, più o meno accentuata nelle varie specie, ed in generale più evidente nelle specie di minor mole. Una seconda curvatura di segno opposto può essere rintracciata nell'ultimo tratto caudale. In questi animali la colonna vertebrale ha quindi una configurazione « ad arco » (molto evidente nel genere *Grampus*), teso da una « corda » rappresentata dalla muscolatura addominale. I fattori che possono concorrere a modificare la morfologia della colonna vertebrale dei Cetacei possono essere così schematizzati: la mole ed il peso diverso nelle varie specie; la forma di tutto il corpo ed in modo particolare delle pinne pettorali e caudale; la forma ed il volume relativo del capo; il numero e la forma delle vertebre.

Grande variabilità esiste nei Cetacei all' interno delle famiglie, generi ed addirittura specie rispetto al numero di vertebre. Nella maggior parte dei casi le variazioni avvengono a carico del tratto caudale. Sovente, però, negli esemplari conservati nei Musei e Collezioni di studio vengono a mancare alcune vertebre, specialmente dell'ultimo tratto caudale.

Materiali e metodi.

Sono state rilevate le misure dei corpi vertebrali di 16 specie di Cetacei e di 1 Sirenio, i cui scheletri sono conservati nei Musei di Storia

Naturale e di Zoologia di Amsterdam, Leiden, Genova e Milano (1); si sono utilizzati anche dati pubblicati da altri AA. relativi alle colonne vertebrali di altre importanti specie di Cetacei (OMURA & coll. 1962, 1970, 1971 b, 1975, CAGNOLARO 1977, CAGNOLARO & NOTARBARTOLO DI SCIARA, 1979). I Cetacei esaminati e la provenienza del materiale vengono riportati qui di seguito.

Ordine Cetacea. Sottordine Misticeti. Famiglia *Balaenidae*: *Eubalaena glacialis* (Borowski 1781), da OMURA e coll. 1971 b. Famiglia *Balaenopteridae*: *Balaenoptera musculus brevicauda* (Ichihara, 1966), da OMURA & coll. 1970; *Balaenoptera physalus* (Linn., 1758), da CAGNOLARO 1977; *Balaenoptera borealis* (Lesson, 1828), Mus. Zool. Univ. Amsterdam; *Balaenoptera edeni* (Anderson, 1878), da CAGNOLARO & coll. 1979; *Balaenoptera acutorostrata* (Lacépède, 1804), da OMURA 1975; *Megaptera novaeangliae* (Borowski, 1781), Mus. St. Nat. Leiden. Sottordine Odontoceti. Famiglia *Physeteridae*: *Physeter macrocephalus* (Linn., 1758), da OMURA & coll. 1962; *Kogia breviceps* (Blainville, 1833), Mus. Zool. Univ. Amsterdam, Famiglia *Ziphiidae*: *Ziphius cavirostris* (Cuvier, 1823), Mus. St. Nat. Genova e Milano; *Mesoplodon bidens* (Sowerby, 1804), Mus. St. Nat. Leiden; *Mesoplodon grayi* (Von Haast, 1876), Mus. Zool. Univ. Amsterdam; *Hyperoodon ampullatus* (Forster, 1770), Mus. St. Nat. Leiden. Famiglia *Delphinidae*: *Delphinus delphis* (Linn., 1758), Mus. St. Nat. Genova; *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821), Mus. St. Nat. Genova; *Lagenorhynchus albirostris* (Gray, 1846), Mus. St. Nat. Leiden; *Grampus griseus* (Cuvier, 1812), Mus. St. Nat. Genova; *Globicephala melaena* (Traill, 1809), Mus. St. Nat. Milano; *Orcinus orca* (Linn., 1758), Mus. St. Nat. Leiden. Famiglia *Monodontidae*: *Monodon monoceros* (Linn., 1758), Mus. St. Nat. Leiden; *Delphinapterus leucas* (Pallas, 1776), Mus. St. Nat. Leiden. Famiglia *Platanistidae*: *Pontoporia blainvillei* (D'Orbigny & Gervais, 1844), Mus. St. Nat. Genova.

Ordine Sirenia. Famiglia *Dugongidae*: *Dugong dugon* (Müller, 1776), Mus. St. Nat. Genova.

Le misure ottenute sono state elaborate secondo la formula di SLIJPER (1946) bh^2 (dove b è la larghezza di ciascun corpo vertebrale e h

---

(1) L'Autore desidera ringraziare il Prof. VanBree del Museo di Zoologia dell'Università di Amsterdam, il Prof. Smeenk del Museo di Storia Naturale di Leiden, la Dr.ssa Capocaccia, la Dr.ssa Arbocco ed il Dr. Poggi del Museo di St. Nat. di Genova, il Prof. Conci, il Dr. Schiavone ed in modo particolare il Dr. Cagnolaro del Museo di St. Nat. di Milano, per aver messo a disposizione con molta gentilezza tutto il materiale e l'assistenza necessari. Si desidera inoltre ringraziare la Prof.ssa Rizzotti-Agnes dell'Istituto di Anatomia degli Animali Domestici dell'Università di Milano per i preziosi consigli forniti.

la lunghezza) e trasposte in grafici. Confronti eseguiti da altri AA. (CAGNOLARO & NOTARBARTOLO DI SCIARA, 1979) hanno mostrato risultati assai simili ottenuti con il metodo adottato e con quello di OMURA (1971 a). I grafici sono stati raggruppati per famiglie e messi a confronto, sempre in relazione a fattori morfologici e biologici.

Rilevamenti effettuati.

Famiglia *Balaenidae* (Fig. 1). Il grafico si riferisce ad un solo esemplare, e mostra un andamento particolarmente uniforme e quasi simmetrico del tracciato. Probabilmente il segmento propulsorio è molto esteso, ed i maggiori valori della formula di SLIJPER sono a livello del primo tratto caudale. Le vertebre cervicali sono fuse in un blocco unico.

Famiglia *Balaenopteridae* (Fig. 2). I grafici delle specie appartenenti al genere Balaenoptera mostrano andamento simile, ed in particolare quelli di *B. musculus brevicauda* e *B. physalus*, mentre in *B. edeni* i maggiori valori di bh^2 sono spostati in senso più craniale, analogamente a quanto avviene per *B. borealis* e *B. acutorostrata*. Diverso il grafico di *M. novaeangliae*.

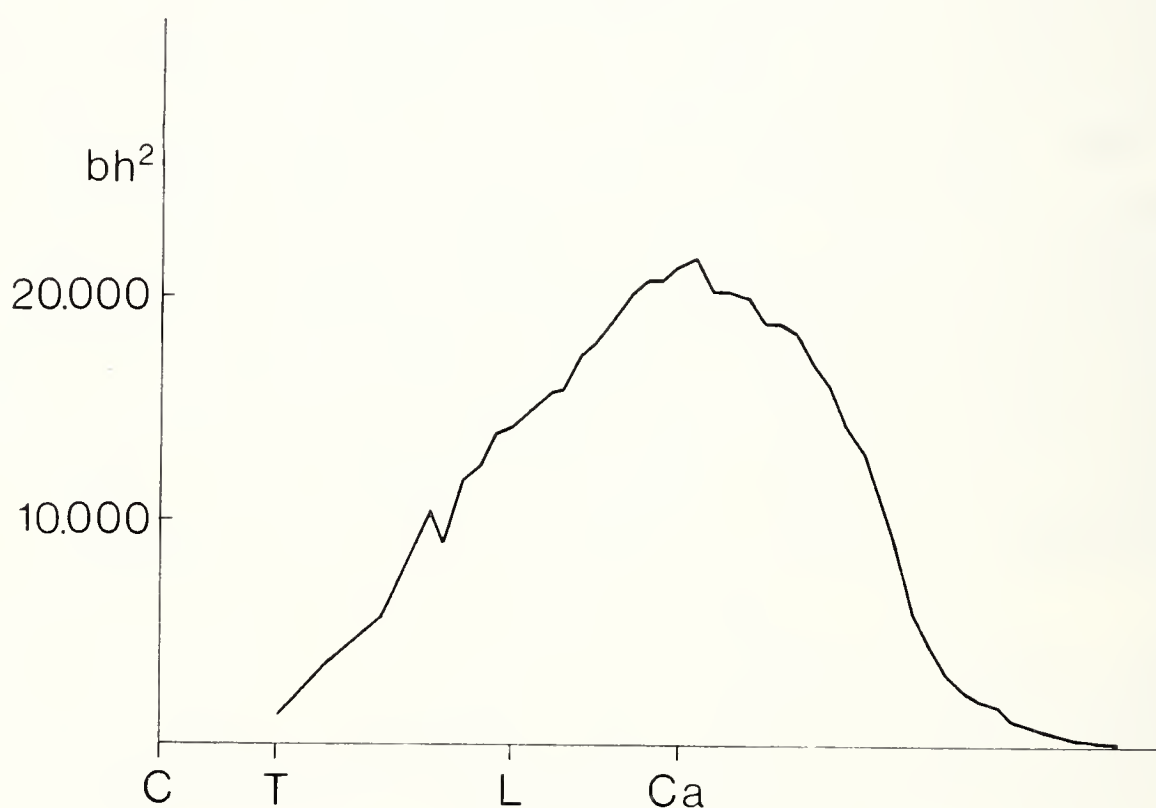



Fig. 1. — Famiglia Balaenidae. Grafico dei momenti di resistenza nella colonna vertebrale secondo la formula di Slijper (1946): bh^2; b = larghezza dei corpi vertebrali; h = lunghezza dei corpi vertebrali. In ascissa vengono riportati i settori della colonna vertebrale secondo il loro naturale susseguirsi (C = v. cervicali, T = v. toraciche, L = v. lombari, Ca = v. caudali).

Graphic obtained according to Slijper's formula: b = breadth of each vertebral body, h = length of each vertebral body. C = cervical sector of vertebral column, T = toracic sector, L = lumbar sector, Ca = caudal sector.

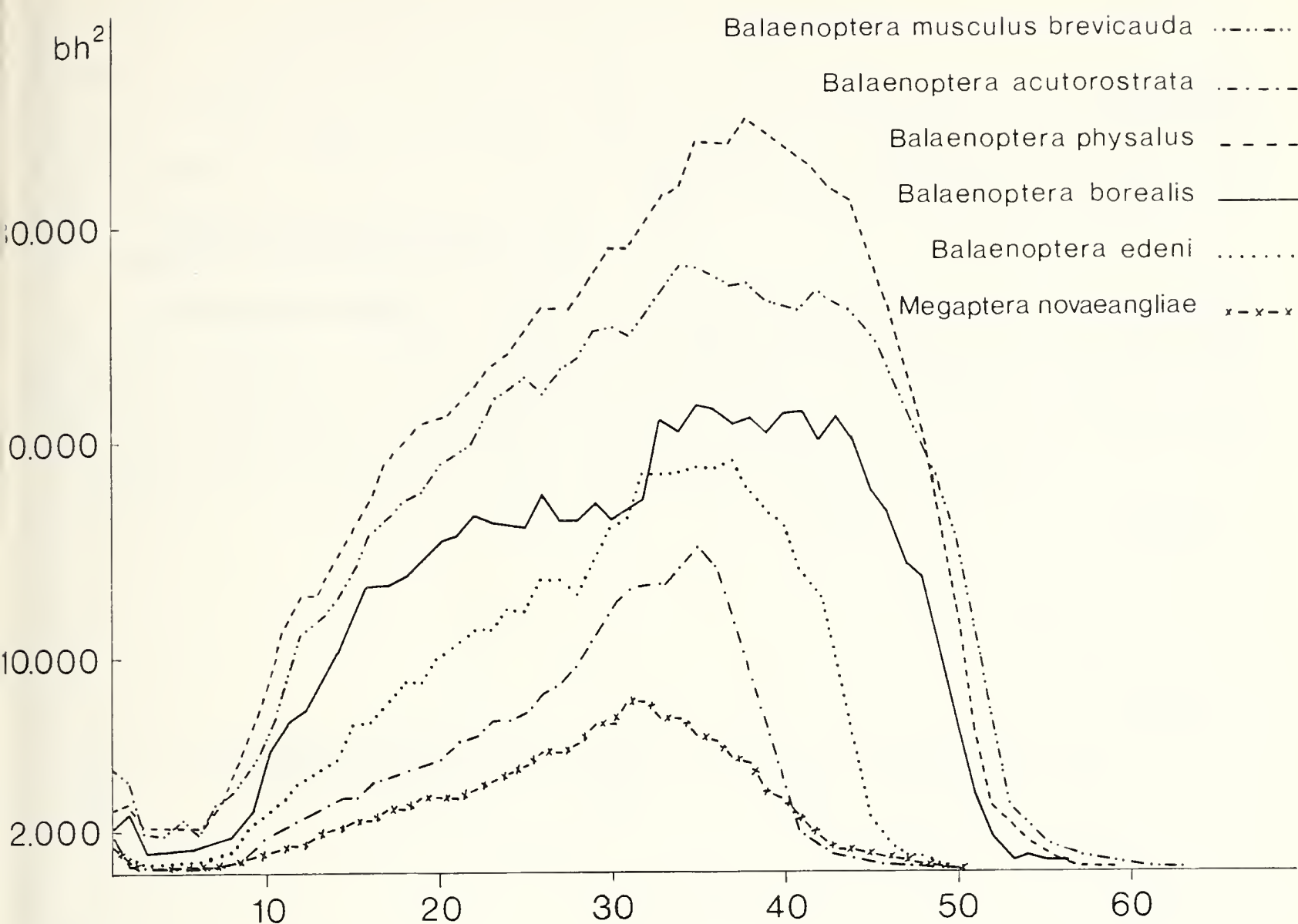



Fig. 2. — Famiglia Balaenopteridae.

Famiglia *Physeteridae* (Fig. 3). Gli appartenenti ai due generi di questa famiglia hanno dimensioni sensibilmente diverse, ed i grafici a loro relativi non sono confrontabili. I profili dei grafici sono anche dissimili in assoluto, a prescindere dalla grandezza delle vertebre.

Famiglia *Ziphiidae* (Fig. 4). Grande omogeneità viene ritrovata all'esame dei grafici di questa famiglia, i cui caratteri comuni sono l'andamento a « picco » del grafico e la riduzione del numero di vertebre. Con il crescere delle dimensioni dell'animale si sposta in senso craniale il gruppo di vertebre con i più alti valori della formula di SLIJPER.

Famiglia *Delphinidae*. E' necessario distinguere i Delfinidi a seconda della loro lunghezza:

a) Piccoli Delfinidi (meno di 4 m di lunghezza) (Fig. 5). Molto simili appaiono i grafici delle specie qui rappresentate; caratteristica comune è la presenza di due distinti « picchi » con i maggiori valori di bh^2 a livello toracico e lombo-caudale. L'andamento del grafico è assai

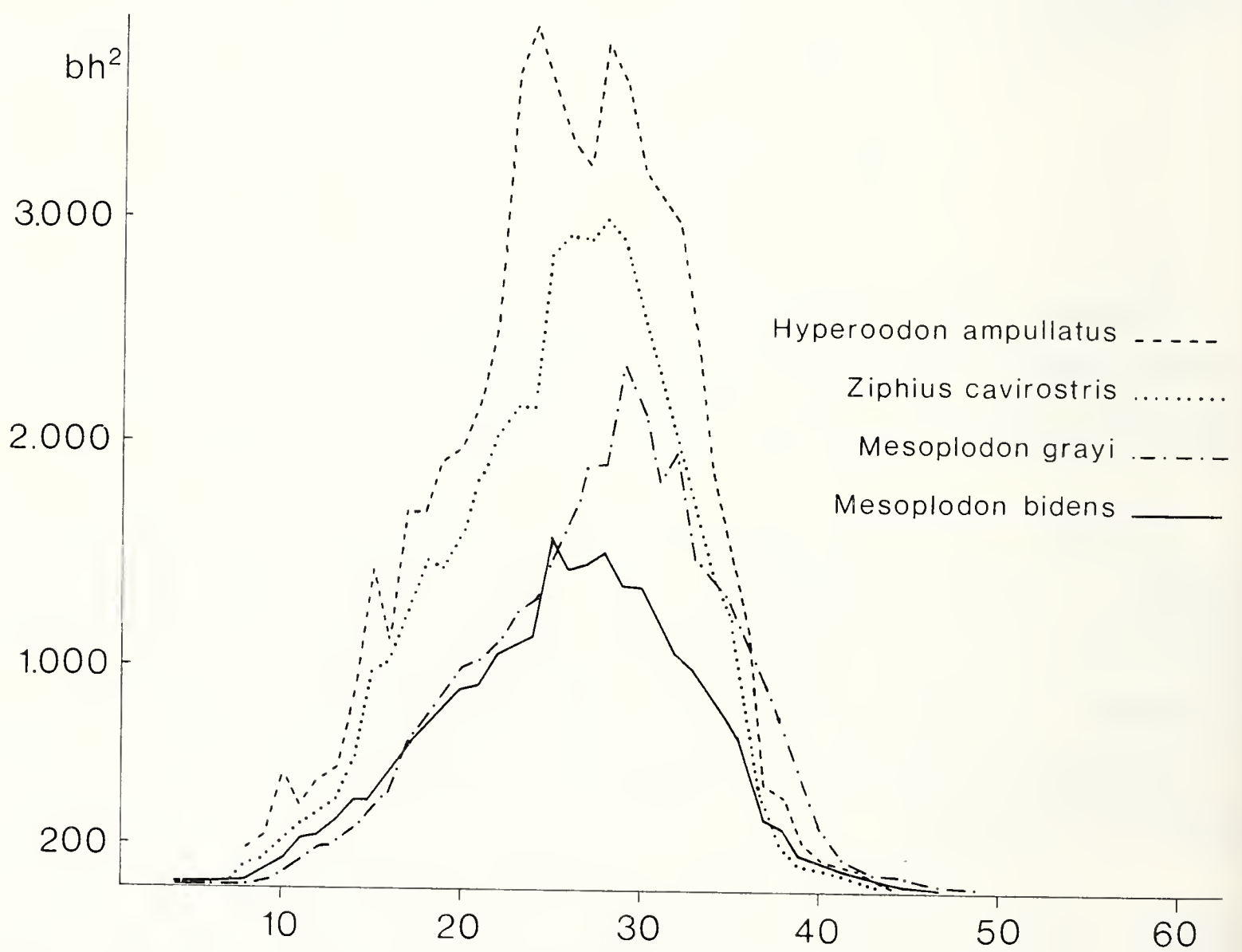
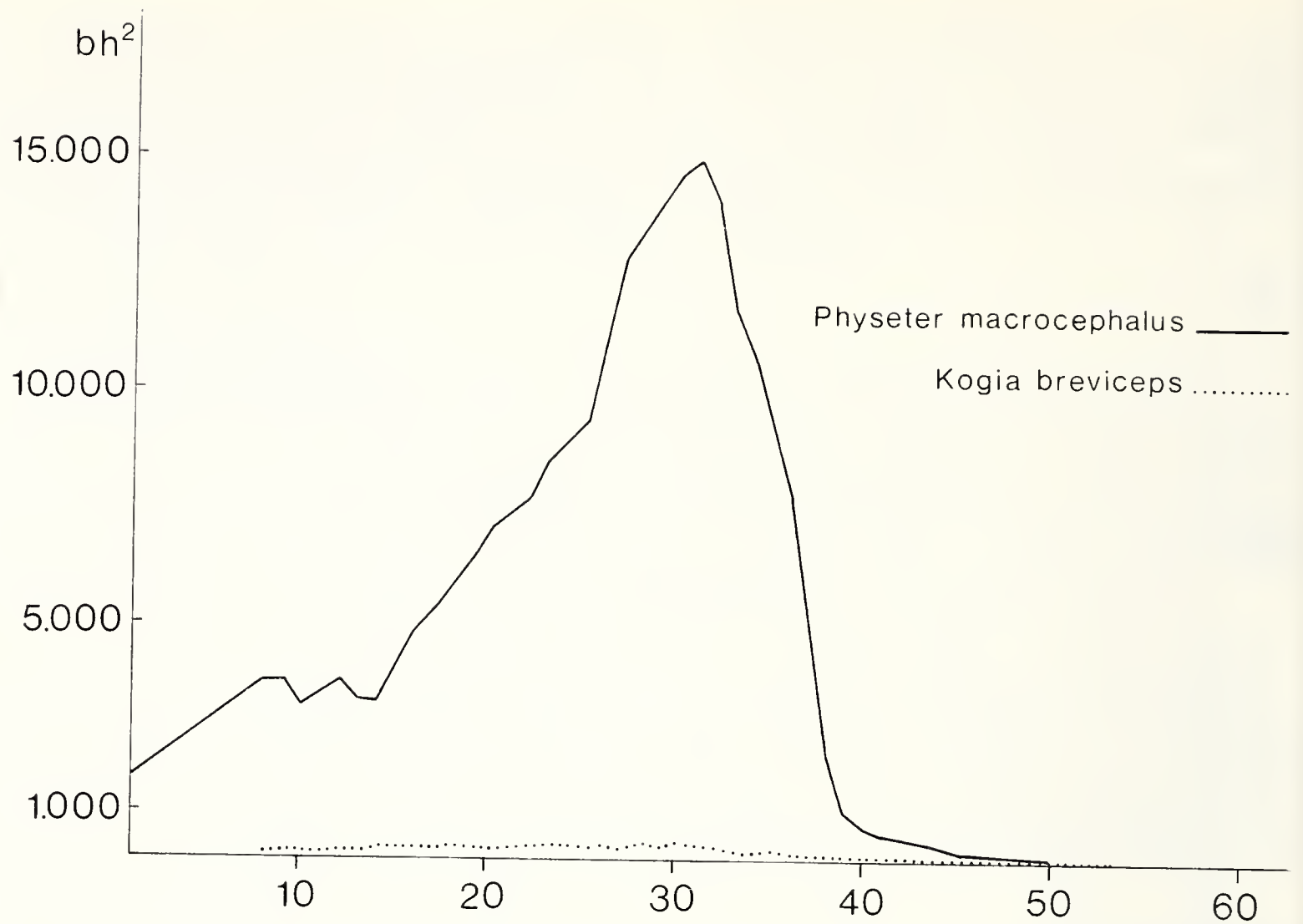



Fig. 3 (in alto). — Famiglia Physeteridae. Fig. 4 (in basso). — Famiglia Ziphiidae.

discontinuo, le vertebre aumentano per numero e diminuiscono per dimensioni, a testimoniare un aumento della mobilità della colonna vertebrale. I grafici di *G. griseus* e *T. truncatus* sono quasi sovrapponibili, ed è da notare che sono conosciuti ibridi di queste due specie (FRASER 1939, citato da TOMILIN 1957). *L. albirostris* si discosta un poco dagli altri Delfinidi di piccola mole per l'elevato numero di vertebre (90), uno dei massimi dell'Ordine Cetacea.

b) Grandi Delfinidi (più di 4 m di lunghezza) (Fig. 6). Le differenze di valori in ordinata rendono difficile il confronto; il grafico relativo a *G. melaena* si mostra più simile ai piccoli Delfinidi di quello di *O. orca*. I tratti che mostrano i maggiori valori della formula di SLIJPER si trovano in entrambe le specie nel settore lombo-caudale.

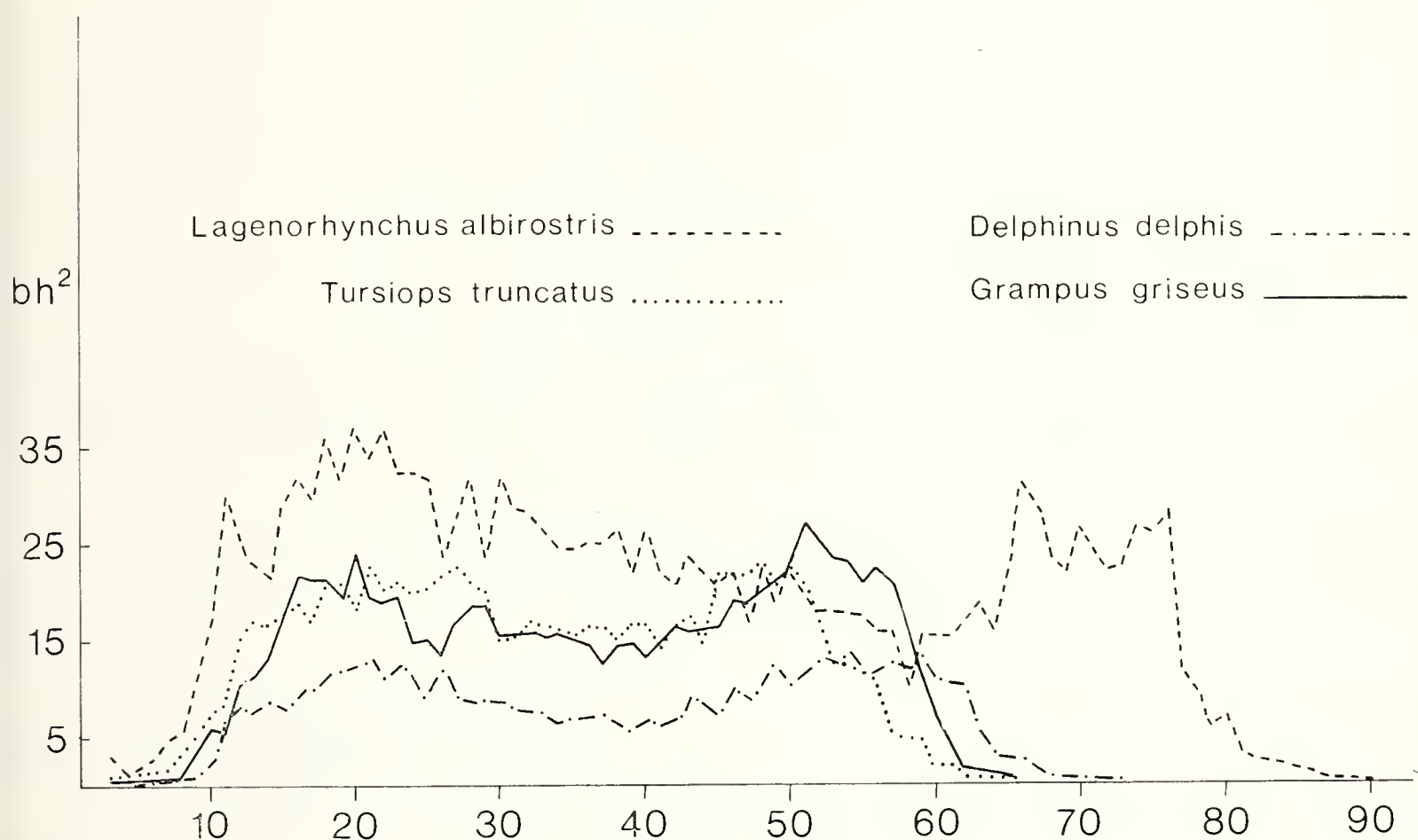



Fig. 5. — Famiglia Delphinidae (specie che non raggiungono i 4 m di lunghezza).

Famiglia *Monodontidae* (Fig. 7). La comparazione dei grafici rende ragione delle maggiori dimensioni di *M. monoceros* rispetto a *D. leucas* (almeno per quanto concerne gli esemplari esaminati). Entrambe le colonne vertebrali mostrano un costante ed ininterrotto aumento dei valori di bh^2, cui fa seguito una altrettanto costante flessione. Somiglianza viene ritrovata nel confronto con il grafico di *M. bidens* (ed in generale con gli *Ziphiidae* più piccoli), ed in parte con i grandi Delfinidi.

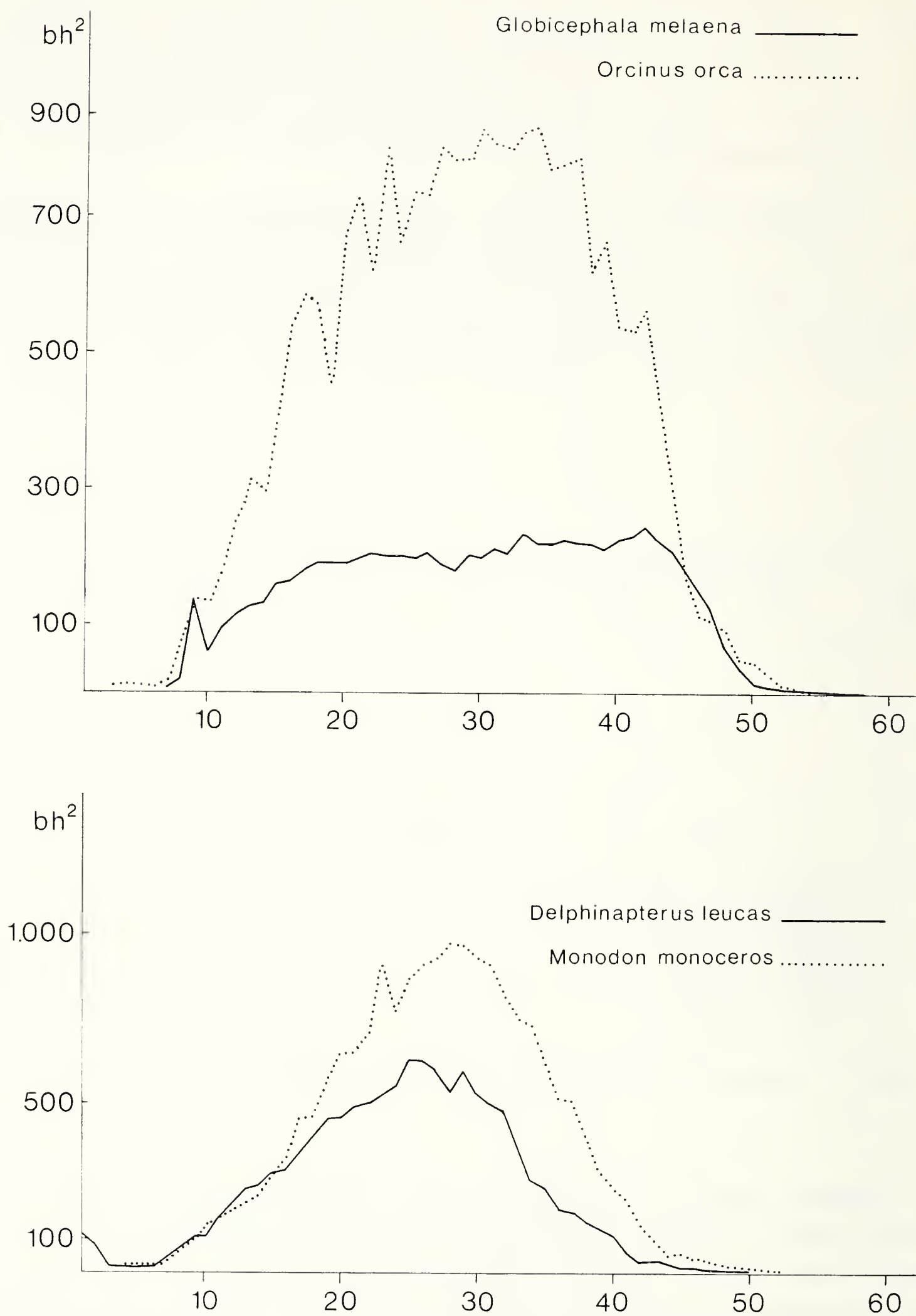



Fig. 6 (in alto). — Famiglia Delphinidae (specie che superano i 4 m di lunghezza).
Fig. 7 (in basso). — Famiglia Monodontidae.

Famiglia *Platanistidae* (Fig. 8). Caratteristica particolare è la riduzione del numero di vertebre toraciche (solo 6!) almeno per quanto riguarda *P. blainvillei*. La mobilità cervicale tipica dei *Platanistidae* non risulta dal grafico. Una certa somiglianza può essere vista con i piccoli Delfinidi.

Ordine Sirenia. *Famiglia Dugongidae* (Fig. 9). L'aspetto del grafico è abbastanza discontinuo, con un valore massimo di bh^2 a livello della II^a^ vertebra lombare. Tutto il tratto lombare mostra i maggiori valori della formula di SLIJPER, e presumibilmente comprende anche il settore più interessato agli sforzi della locomozione.

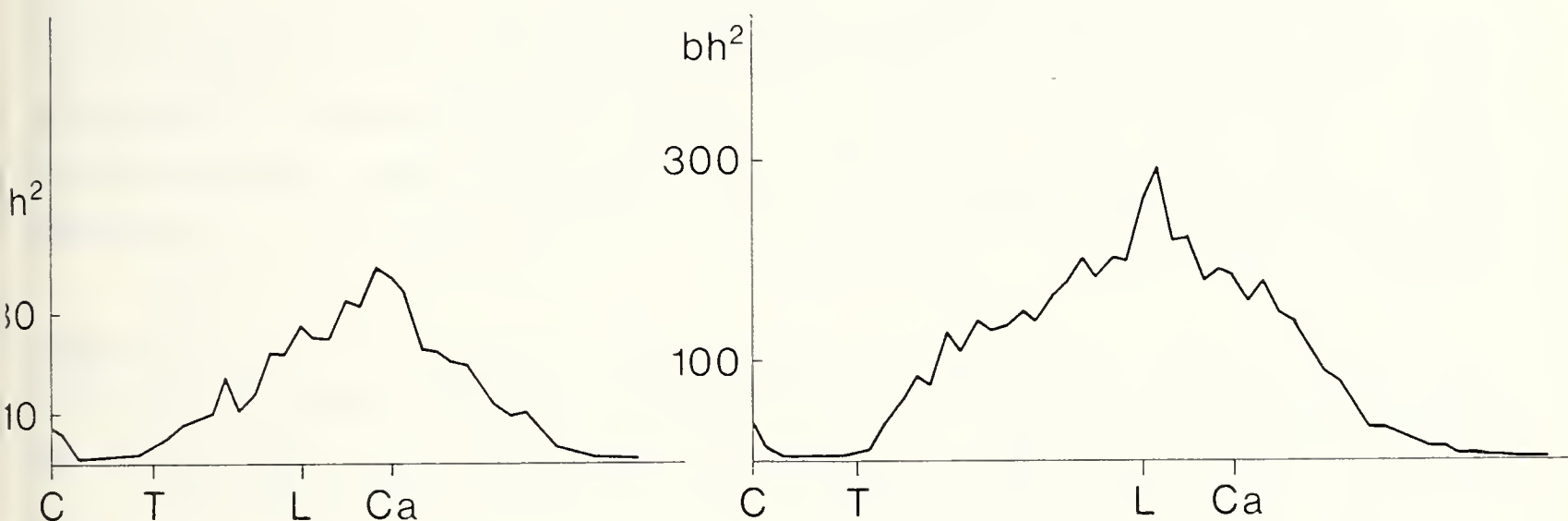



Fig. 8 (a sinistra). — Famiglia Platanistidae.

Fig. 9 (a destra). — Ordine Sirenia, Famiglia Dugongidae.

Considerazioni conclusive.

Nel complesso l'esame delle elaborazioni grafiche permette di affermare che la morfologia della colonna vertebrale nei Cetacei è costante all'interno delle famiglie, e significative analogie si presentano tra due diverse famiglie quando esistono più prossimi rapporti filetici. In alcuni casi (famiglia *Physeteridae*) si nota difformità nel comportamento dei tracciati, a parziale conferma di quanto sostenuto da alcuni AA. (NISHIWAKI 1972) circa la necessità di creare famiglie separate. Nel caso specico del genere *Physeter* hanno inoltre grande importanza considerazioni di ordine dinamico, coinvolgendo il volume e le funzioni assunte dall'organo dello spermaceti nell' immersione (CLARKE 1979). In alcune specie (genere *Balaenoptera*) all'aumento delle dimensioni della specie corrisponde uno spostamento in senso caudale dei segmenti più significativi del grafico, che si può forse associare all'esigenza di una

più larga base d'inserzione della muscolatura di sostegno della pinna caudale. Nel caso di specie di piccole dimensioni aumenta il numero delle vertebre e se ne riduce il volume (piccoli Delfinidi), il che si può pensare risponda alle domande dinamiche di un nuoto rapido di superficie. Da non sottovalutare il possibile apporto delle pinne pettorali nella natazione in *O. orca*. Infine va notato che animali con capacità di immergersi a grande profondità hanno profili dei grafici simili (fam. *Ziphiidae*, fam. *Monodontidae*).

Nei Sirenî la colonna vertebrale si presenta morfologicamente diversa, come diversa è la dinamica natatoria rispetto ai Cetacei.

Una classificazione dei tipi morfologici del rachide desunta dall'analisi dei grafici ottenuti con la formula di SLIJPER viene qui riportata.

a) Colonna vertebrale (c. v.) con grande numero di vertebre, il cui andamento nel grafico si mostra uniforme e continuo, senza brusche variazioni dimensive tra una vertebra e l'altra: corrisponde a Cetacei di grande mole dal nuoto prolungato a velocità modesta (*Balaenidae*) o medio-alta (*Balaenopteridae*), con regime alimentare costituito da plancton e pesce.

b) C. v. con un numero di vertebre da 40 a 60 circa, con andamento a « picco » del grafico: corrisponde a Cetacei capaci di immergersi a grande profondità per raggiungere i molluschi cefalopodi di cui si nutrono (*Ziphiidae, Monodontidae, Physeteridae* genere *Physeter*).

c) C. v. Con andamento molto discontinuo del grafico.

c1) Con un grande numero di vertebre, o comunque con la presenza di più tratti che raggiungono i massimi valori della formula di SLIJPER: corrisponde a Cetacei delfiniformi di piccole dimensioni, con nuoto di tipo superficiale e regime alimentare per lo più ittiofago (es. piccoli *Delphinidae, Physeteridae* genere *Kogia*).

c2) Come *c1*), con minor numero di vertebre e maggior volume relativo dei singoli corpi vertebrali: corrisponde a Cetacei di media mole, capaci di nuoto prolungato, a volte molto veloce (grandi *Delphinidae*), con regime alimentare ittiocarnivoro.

c3) C. v. Con andamento assai discontinuo nel grafico, ulteriore riduzione del numero di vertebre, di ridotte dimensioni: corrisponde a Cetacei di fiume agili ma poco veloci, con minima capacità di immersione (*Platanistidae*).

c4) Come *c3*), ma con forte diminuzione del numero di vertebre lombari: corrisponde a Mammiferi marini il cui nuoto si compie con l'ausilio delle pinne pettorali, senza immersioni di una certa portata (*Dugongidae*).

BIBLIOGRAFIA

ARVY L., 1976 - Some critical remarks on the subject of the Cetacean « girdles » - *Investigations on Cetacea*, Bern, 7, pp. 179-186.

ARVY L., 1979 - The abdominal bones of Cetaceans - *Investigations on Cetacea*, Bern, 10, pp. 215-227.

CAGNOLARO L., 1977 - Lo scheletro di *Balaenoptera physalus* esposto al Museo Civico di Storia Naturale di Milano. Studio osteometrico - *Natura*, Milano, 68 (1-2), 33-64.

CAGNOLARO L. & NOTARBARTOLO DI SCIARA G., 1979 - Su di uno scheletro di *Balaenoptera edeni* spiaggiato sulle coste caraibiche del Venezuela - *Natura*, Milano, 70 (4), 265-274.

CLARKE M. R., 1979 - La testa del Capodoglio - *Le Scienze*, Milano, 127, 98-113.

DE SMET W. M. A., 1977 - The Regions of the Cetacean Vertebral Column - Functional Anatomy of Marine Mammals, *Academic Press*, London-N.Y., 3, 59-80.

FRASER, 1939, citato da TOMILIN 1957.

GRASSÈ P., 1958 - Traité de Zoologie - Tomo XVI, 1° fasc., 642-672.

HOSOKAWA H., 1951 - On the Pelvic Cartilages of the *Balaenoptera* Foetuses, with Remarks on the specifical and sexual differences - *Sci. Rep. Whale Res. Inst.*, Tokyo, 5, 5-15.

NISHIWAKI M., 1972 - General Biology, in Mammals of the Sea - Biology and Medicine, *Ridgway S. H. ed.*, *Thomas*, Illinois, 3-204.

OMURA H., NISHIWAKI M., ICHIHARA T. & KASUYA T., 1962 - Osteological note of a Sperm Whale - *Sci. Rep. Whale Res. Inst.*, Tokyo, 16, 35-45.

OMURA H., ICHIHARA T. & KASUYA T., 1970 - Osteology of Pygmy Blue Whale with additional information on external and other characteristics - *Sci. Rep. Whale Res. Inst.*, Tokyo, 22, 1-27.

OMURA H., 1971 a - A Comparison of the Size of Vertebrae among Species of Baleen Whales with special references to Whale movements - *Sci. Rep. Whale Res. Inst.*, Tokyo, 23, pp. 61-69.

OMURA H., NISHIWAKI M. & KASUYA T., 1971 b - Further Studies on two skeletons of the Black Right Whale in the North Pacific - *Sci. Rep. Whale Res. Inst.*, Tokyo, 23, pp. 71-81.

OMURA H., 1975 - Osteological Study of the Minke Whale from the Antarctic - *Sci. Rep. Whale Res. Inst.*, Tokyo, 27, pp. 1-36.

SLIJPER E. J., 1946 - Comparative Biologic-Anatomical Investigations on the Vertebral Column and Spinal Musculature of Mammals - *Kon. Ned. Akad. Wet. Verh.* (Tweede Sectie), 42 (5), pp. 1-128.

TOMILIN A. G., 1957 - Mammals of the U.S.S.R. and adjacent Countries, IX, Cetacea - (Trad. dal russo *I.P.S.T.*, Jerusalem, 1967).

VAN BENEDEN M. P. J. & GERVAIS P., 1868 - Ostéographie des Cétacés vivants et fossiles. Texte - *Berthrand*, Paris.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 122 (3-4): 236-242, 15-XII-1981

PIERANGELO CRUCITTI (*)

STUDI SULL'ORGANIZZAZIONE SOCIALE DEI CHIROTTERI. I. STRUTTURA SOCIALE DI *MYOTIS CAPACCINII*

(*Chiroptera Vespertilionidae*)

Riassunto. — Una netta segregazione sessuale è stata riscontrata in *Myotis capaccinii* dell'Italia centrale durante il periodo letargico. I ♂♂ formano colonie e gruppi quasi sempre monosessuali: spesso si rifugiano nelle colonie di *Miniopterus schreibersi.* Le ♀♀ presentano un comportamento solitario. Si discutono alcune possibili ipotetsi sull'organizzazione sociale della specie durante il periodo attivo.

Abstract. — *Studies in the social organization of bats. I. Social structure of* Myotis capaccinii (Chiroptera Vespertilionidae).

An almost complete sexual segregation has been noted in *Myotis capaccinii* of central Italy during lethargy. Males constitute colonies and small groups very often monosexual: they take refuge also in the colonies of *Miniopterus schreibersi.* Females were found often solitary. Some hypothesis on the social organization of this species during the non lethargic period are discussed. A peculiar behaviour of males in colonies in noted and discussed.

Key words: *Myotis capaccinii,* sociobiology, multi-male groups.

Introduzione

Le informazioni che abbiamo sulla sociobiologia dei Chirotteri sono assai scarse se non addirittura inesistenti (WILSON, 1975). Due recenti brevi rassegne (BRADBURY, 1975; BROSSET, 1974) fanno il punto sulle poche conoscenze disponibili sull'argomento. Ciò è tanto più increscioso, se consideriamo l'elevato numero di specie appartenenti a questo Ordine, secondo solo ai Roditori tra i Mammiferi, alla sua vastissima distribuzione geografica, ai suoi peculiari adattamenti e conseguenti ruoli trofici.

In questa situazione, invero poco consolante, si inserisce come dato particolare l'assenza completa di studi sull'organizzazione sociale dei Chi-

(*) Istituto di Zoologia dell'Università, Viale dell'Università 32, 00100 Roma.

rotteri italiani. Una recente ricerca ha delineato gli aspetti principali dell'ecologia di *Myotis capaccinii* nella regione laziale (CRUCITTI, 1978), ma ci si astenne da qualsiasi considerazione sul rapporto sessi e sulla struttura sociale, che tratteremo in questa sede.

Questa nota vuole essere la prima di una serie di contributi dedicati all'organizzazione sociale dei Chirotteri italiani: ci si riferirà, in genere, a specie cavernicole dell'Italia centrale: le indagini saranno spesso limitate al periodo letargico (novembre-aprile inclusi). Una simile limitazione, dovuta soprattutto alla maggiore facilità di studio che offrono le popolazioni di Chirotteri durante il letargo, e che comunque cercheremo di superare con il proseguimento delle ricerche, non va tuttavia sopravvalutata; il periodo letargico costituisc uno dei momenti più delicati della « life history » dei Chirotteri delle regioni temperate: in tale periodo si individuano meglio alcuni elementi della nicchia ecologica delle singole specie: e come ha scritto lucidamente il BROSSET (1974, p. 97): « . . . : la structure sociale de la population ne serait-elle une des formes d'adaptation de cette population à la nature de sa niche écologique? ».

Materiale e metodi

Per essi e per l'elenco e le caratteristiche delle cavità in cui sono stati raccolti i dati utilizzati in questo lavoro, si rinvia a CRUCITTI, 1978.

Risultati

Sono esposti in Tabella I. Sotto la voce « Condizione », abbiamo inserito le varie situazioni riscontrate in natura e tenute da noi separate. La distinzione tra colonie e gruppi monospecifici è artificiale. I dati raccolti sono il risultato di circa un decennio di ricerche svolte, quasi esclusivamente, durante il periodo letargico.

Discussione e conclusioni

Il rapporto sessi in « Myotis capaccinii ».

E' del tutto sproporzionato ed a favore dei ♂♂: questi costituiscono quasi il 90% degli individui censiti. Sarebbe fuorviante accettare come reale un simile dato; il suo valore nel caso di una singola colonia completamente censita è incontestabile, ma è altrettanto evidente che la sopravvivenza di una qualsiasi specie di Chirottero, i cui effettivi di sesso femminile siano rappresentati da poco più del 10% degli individui sul totale, sarebbe, a breve scadenza, gravemente compromessa: e d'altronde

non ci risulta che *M. capaccinii* sia una specie in declino, almeno nell'Italia centrale.

La ricerca di una plausibile spiegazione ad un rapporto sessi così apparentemente sproporzionato — fenomeno di frequente riscontro nei Chirotteri — può fare ricorso a più fattori eventualmente concomitanti. DAVIS (1959) ne indica tre: 1) nascono più ♂♂ che ♀♀; 2) i ♂♂ hanno un più elevato tasso di sopravvivenza; 3) la maggior parte delle ♀♀ sverna in rifugi non comuni ai due sessi. DAVIS scarta la prima ipotesi e a questo proposito conviene ricordare che GAISLER & KLÍMA (1968) ana-

TAB. I.

Condizione / Sesso	♂♂	♀♀
In colonie monospecifiche (2)	56 (*)	1 (*)
N.ro es. > 10.	11	0.
In gruppi monospecifici (8)	2	0
N.ro es. < 10.	2	1
	1	1
	3	1
	3	0
	2	0
	2	0
	3	0
In colonie di *Miniopterus schreibersi* (5)	6	0
	1	0
	8	0
	6	0
	3	0
In colonie di *Rhinolophus ferrumequinum* (1)	1	0
o di *Rh. euryale* (1)	1	0
In colonie di *Myotis myotis* vel *M. blithy oxygnathus* (1)	0	2
Isolati (22)	13	9

(*) Censimento parziale su una colonia di 100 individui circa.
Tra parentesi il numero dei casi studiati.

lizzando la sex-ratio di feti, neonati e subadulti di alcune specie di Chirotteri europei non vi riscontrano differenze statisticamente significative. Le altre due ipotesi vengono variamente considerate e discusse da DAVIS in relazione alla sex-ratio di *Pipistrellus subflavus*, un Vespertilionide del Nordamerica. E' probabile che una forte mortalità si verifichi nelle ♀♀ nel periodo precedente ed immediatamente successivo al parto: l'analisi del rapporto sessi limitata agli adulti potrebbe evidenziare allora una sopravvivenza differenziale. La terza ipotesi assume, forse, un'importanza maggiore e qui desideriamo anticipare un dato da noi riscontrato in alcune colonie di *Rhinolophus ferrumequinum* in cui il rapporto sessi è nettamente a favore dei ♂♂ (adulti + subadulti) a causa della costante assenza in esse di ♀♀ adulte le quali, evidentemente, svernano altrove. (CRUCITTI, dati non pubblicati). Correttamente, a nostro parere, Davis conclude che il rapporto sessi sproporzionato in popolazioni ibernanti di Chirotteri sembra dovuto ad una combinazione dei due fattori sopra discussi.

A questi pensiamo possa aggiungersene, per *M. capaccinii*, anche un terzo: la possibilità per i ♂♂ di questa specie di essere censiti più facilmente delle ♀♀: la loro tendenza ad aggregarsi in colonie monospecifiche o a rifugiarsi in quelle di *Miniopterus schreibersi* ne permette, a nostro avviso, una più facile individuazione: in cavità di vaste dimensioni, la scoperta di individui isolati di questa piccola specie svernanti in fessure delle pareti o della volta è assai aleatoria. In effetti, le ♀♀ isolate di *M. capaccinii* costituiscono una percentuale elevata (60%) sul totale delle ♀♀ censite, nonché sul totale degli individui (♂♂ + ♀♀) isolati: oltre il 40%.

La percentuale dei ♂♂ isolati sul totale degli individui isolati è ragguardevole (59%) ma assai bassa se riferita a tutti i ♂♂ censiti: poco più del 10%. Non conoscendo, tuttavia, la classe d'età a cui appartengono questi individui (adulti? subadulti?), la nostra analisi non può spingersi oltre. Comunque vi è più di un motivo per ritenere che il contingente delle ♀♀ di *Myotis capaccinii* venga pesantemente sottostimato.

Le affermazioni precedenti, se possono avere valore nel caso di stima globale della sex-ratio — pur considerando questi dati con molta cautela e dando ad essi un'importanza assai relativa — perdono di significato in valutazioni particolari del rapporto sessi come ad es. in quella che si riferisce alle colonie monospecifiche (Tab. I) in cui si osserva chiaramente una netta segregazione sessuale: i ♂♂ costituiscono quasi il 100% degli effettivi nelle colonie e gruppi monospecifici nonché nelle colonie di *Miniopterus schreibersii*.

L'organizzazione sociale di « M. capaccinii » durante il periodo letargico.

♂♂. Con riferimento al lavoro di BROSSET (1974) sulla classificazione dei diversi tipi di strutture sociali nei Chirotteri ed in base ai dati di cui disponiamo attualmente, reputiamo di poter designare la struttura sociale delle colonie di *Myotis capaccinii* come monosessuale.

La nostra analisi non può spingersi oltre poiché non siamo in grado, attualmente, di distinguere, in questa specie, gli individui adulti dai subadulti: un dato utile al riguardo è costituito, secondo noi, dalla presenza in 5 ♂♂ su 8 trovati in una colonia di *Miniopterus schreibersi*, di due modeste ernie post-anali giallicce, lunghe pochi millimetri, rotondeggianti e piuttosto gonfie, situate alla base dell'uropatagio. Questi ♂♂ erano probabilmente adulti, considerato anche il periodo (fine di Marzo) in cui fu fatta l'osservazione: un caso simile è riportato da DINALE (1965); osservazioni analoghe sono state compiute da RACEY (1974) in *Pipistrellus pipistrellus*. A proposito del raggiungimento della maturità sessuale in *M. capaccinii*, DINALE (1968), come ipotesi di lavoro, fissa l'età probabile del 1° parto e dell'inizio della spermatogenesi a 2-3 anni.

♀♀. Per queste ultime si può parlare di comportamento solitario ed è opportuno sottolineare che ♀♀ isolate svernano nelle stesse cavità, nel medesimo periodo, in cui si rinvengono le colonie monosessuali dei ♂♂. Anche per le ♀♀ non disponiamo di un valido criterio che permetta la distinzione tra adulti e subadulti durante il letargo; l'attuale difficoltà nell'operare tale distinzione costituisce probabilmente una delle maggiori limitazioni alla nostra analisi.

La possibile organizzazione sociale di « M. capaccinii » durante il periodo attivo.

Per il periodo non letargico (fine di Marzo-inizi di Novembre approssimativamente) i nostri dati sono scarsissimi e le nostre considerazioni meramente speculative. Possiamo prendere in considerazione, tra le ipotesi di lavoro più plausibili, la formazione di harem o di famiglie monogamiche. E' possibile ipotizzare lotte tra ♂♂ adulti per la conquista e difesa delle ♀♀ adulte in entrambi i casi: DWYER (1970) trattando dell'organizzazione sociale di tipo harem in *Myotis adversus*, Vespertilionide australiano, scopre che i ♂♂ più anziani presentano il margine esterno del padiglione auricolare danneggiato: le piccole « intaccature » osservate dall'autore sarebbero dovute alle lotte per la difesa dei posatoi di formazione degli harem.

Un ♂ di *M. capaccinii* da noi raccolto in Giugno nelle Cisterne delle Terme di Nettuno in Ostia Antica (Roma) presenta il margine anteriore

di un padiglione auricolare danneggiato: in esso si distingue nettamente una piccola tacca verso l'apice [1]. Ciò non costituisce, è ovvio, una consistente prova di lotta tra ♂♂ per il possesso delle ♀♀, ma è utile sottolineare la possibile concordanza tra la nostra osservazione e quella di DWYER.

Quale relazione esiste tra i fattori ambientali e l'organizzazione sociale?

Una relazione piuttosto stretta tra un fattore abiotico, la temperatura, e la struttura sociale è stata riscontrata da RANSOME (1968) in *Rhinolophus ferrumequinum.* Anche per *Myotis capaccinii* possiamo sospettare che l'influenza di qualche fattore — abiotico o biotico — possa, in futuro, fornirci la chiave per una plausibile spiegazione della struttura sociale riscontrata durante il periodo letargico: ♂♂ gregari, ♀♀ solitarie. C'è inoltre da chiedersi se l'assenza delle ♀♀ dalle colonie monospecifiche e da quelle di *Miniopterus schreibersi* sia dovuta agli stessi fattori.

I fattori del clima e soprattutto la temperatura sembrano condizionare maggiormente l'esistenza dei Chirotteri nelle regioni temperate: in quelle tropicali i fattori biotici hanno la predominanza (EISENTRAUT, 1947; KRZANOWSKI, 1969: in GAISLER, 1979).

Un peculiare aspetto dell'etologia della specie nelle colonie monosessuali.

In due occasioni abbiamo potuto osservare una singolare relazione tra due individui ♂♂ di *M. capaccinii*: uno dei due si trovava sul dorso del compagno saldamente aggrappato con i denti alla sua pelliccia. Si può supporre che tale comportamento derivi dal disturbo provocato dalle operazioni di censimento; altrimenti si potrebbe ipotizzare una manifestazione omosessuale con tentativo di copula « more ferarum » (B. LANZA, 1959, p. 210 e *in litteris*, 1978).

Il genere « Myotis » e l'organizzazione sociale.

Questo genere comprende ben 68 specie ed ha una vastissima distribuzione geografica, inferiore, tra i Mammiferi, solo a quella del genere *Homo* (KOOPMAN, 1970; KOOPMAN & KNOX JONES, 1970). Non si può escludere a priori che tutti o quasi i tipi di organizzazione sociale sinora riscontrati nei Chirotteri, vengano in futuro individuati nel genere *Myotis*: le strategie adattative molto diversificate di questo taxon comportano, secondo noi, risposte sociobiologiche peculiari e complesse. Abbiamo già

---

[1] L'esemplare, collezionato, si trova nella raccolta dell'A. (N.ro 416).

accennato al lavoro di Dwyer su *Myotis adversus*: più recentemente Brosset ha studiato una specie africana, il *Myotis boccagei*: per essa ha accertato un'organizzazione sociale di tipo harem (Brosset, 1976).

Ringraziamenti. - Il Prof. Carlo Consiglio ha letto e commentato il manoscritto. Parti di esso sono state discusse con il Prof. Benedetto Lanza.

BIBLIOGRAFIA

Bradbury J. W., 1973 - Social organization and communication - In W. Wimsatt, ed. Biology of Bats, vol. 3, pp. 1-72, 12 figg., *Academic Press*, New York.

Brosset A., 1974 - Structure sociale des populations de chauves-souris - *Jour. Psychol. norm, pathol.*, 1, pp. 85-102.

Brosset A., 1976 - Social Organization in the AfricanBat,*Myotis boccagei* - *Z. Tierpsychol.*, 42, pp. 50-56.

Crucitti P., 1978 - Osservazioni ecologiche su *Myotis capaccinii* nella regione laziale - *Natura*, Milano, 69 (3-4), pp. 153-162, 5 figg.

Davis W. H., 1959 - Disproportionate sex ratios in hibernating bats - *Journ. Mammal.*, 40, pp. 16-19.

Dinale G., 1965 - Studi sui Chirotteri italiani: IV. Osservazioni su *Myotis emarginatus* (Geoffr.), *Myotis capaccinii* (Bp.), *Nyctalus noctula* (Schr.), *Plecotus* sp. e *Barbastella barbastellus* (Schr.) in alcune regioni italiane - *Doriana*, Genova, 156, pp. 1-5

Dinale G., 1968 - Studi sui Chirotteri italiani: VII. Sul raggiungimento della maturità sessuale nei Chirotteri europei ed in particolare nei *Rhinolophidae*. *Arch. zool. Ital.*, 53, pp. 51-71.

Dwyer P. D., 1970 - Social Organization in the Bat *Myotis adversus* - *Science*, 168, pp. 1006-1008.

Gaisler J., 1979 - Ecology of bats - In: Ecology of small mammals, *Stoddart M. D. ed.*, pp. 281-342, 14 figg. *Chapman and Hall*, London.

Gaisler J. & Klíma M., 1968 - Das Geschlechlechterverhältnis bei Feten und Jungen einiger Fledermausarten - *Z. Säugetierkunde*, 33, pp. 352-357.

Koopman K. F., 1970 - Zoogeography of Bats - In: About Bats, *Slaughter & Walton Eds.*, pp.29-50, 11 figg. *Southern Methodist University Press*, Dallas.

Koopman K. F. & Knox Jones J., 1970 - Classification of Bats. In: About Bats, ecc., pp. 22-28.

Lanza B., 1959 - Chiroptera . In: Fauna d'Italia, IV Mammalia. Generalità, Insectivora, Chiroptera, pp. 187-473, figg. *Calderini*, Bologna.

Racey P. A., 1974 - Ageing and assessment of reproductive status of Pipistrelle bats, *Pipistrellus pipistrellus* - *J. Zool.*, Lond., 179, pp. 264-271, 2 figg.

Ransome R. D., 1968 - The distribution of the Greater horse-shoe bat, *Rhinolophus ferrumequinum, during* hibernation, in relation to environmental factors - *J. Zool.*, Lond., pp. 77-112, 9 figg.

Wilson E. C., 1975 - Sociobiology, The New Synthesis - *Harvard University Press*, Cambridge, Mass.

SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZE NATURALI

Consiglio Direttivo per il 1981

Presidente:	NANGERONI Prof. Giuseppe (1980-1981)
Vice-Presidenti:	CONCI Prof. Cesare (1981-1982) RAMAZZOTTI Prof. Giuseppe (1980-1981)
Segretario:	BANFI Dr. Enrico (1980-1981)
Vice-Segretario:	DEMATTEIS RAVIZZA Dott.ssa Elisabetta (1981-1982)
Cassiere:	TACCANI Avv. Carlo (1980-1981)
Consiglieri: (1980-1981)	PINNA Prof. Giovanni, SCAINI Ing. Giuseppe, SCHIAVINATO Prof. Giuseppe, TAGLIABUE Dr. Egidio, TORCHIO Prof. Menico, VIOLANI Dr. Carlo
Bibliotecario:	SCHIAVONE Prof. Mario

Comitato di Redazione dei Periodici

Coincide col Consiglio Direttivo

MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI MILANO

Personale scientifico (1981)

Direttore:	CONCI Prof. Cav. Cesare, fino al 31-7-1981; poi f.f. PINNA Prof. Giovanni
Vice-Direttori:	PINNA Prof. Giovanni (Paleontologia e Geologia) CAGNOLARO Dr. Luigi (Vertebrati)
Conservatori:	DE MICHELE Dr. Vincenzo (Mineralogia e Petrografia) LEONARDI Dr. Carlo (Entomologia) MICHELANGELI Dr. Marcello (collezioni) BANFI Dr. Enrico (Siloteca e Botanica)
Consulenti:	ARDUINI Dr. Paolo e TERUZZI Dr. Giorgio (Paleontologia)

Personale tecnico (1981)

Capo Preparatore:	BUCCIARELLI Italo (Insetti)
Vice-Capo Preparatore:	GIULIANO Giangaleazzo (Vertebrati), fino al 31-8-1981
Preparatori:	BOLONDI Lauro, SPEZIA Luciano (Fossili), FRANCO Paolo, CARMINATI Carlo

Personale amministrativo (1981)

Addetti alla Segreteria del Museo: FONTANA Teresa, TARAVELLA Giorgio, VICINI Aldo
Addetti ai Cataloghi: PERALDO Dr.ssa Enrica, TARAVELLA Giorgio
Addetta alla Didattica: BARONI IN RONCHI Rosa Antonia

Biblioteca (1981)

SCHIAVONE Prof. Mario; PERIN Mario, appl.; Operatori: ORSINO Sebastiano, PIEMONTI Giovanni, URSI Giovanni, VENTOLA Jese

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 122 (3-4): 245-248. 15-XII-1981

CRONACA SOCIALE
DELLA SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE NATURALI

Adunanze Sociali

Verbale della seduta del 4 aprile 1981
Presiede il Vice Presidente, Prof. Cesare Conci

Il verbale della seduta precedente, del 25 ottobre 1980, viene letto e approvato.

Il Bilancio Consuntivo 1980 viene commentato ed è data lettura della relazione favorevole dei Revisori dei Conti, Dr. G. Borghetti e Dr. U. Gaffurini; dopo discussione, il bilancio è approvato all'unanimità.

Si procede quindi alla votazione per la nomina di Soci alle cariche di: un Vice Presidente e il Vice Segretario. Sono rieletti all'unanimità, rispettivamente il Prof. C. Conci e la Prof.ssa E. Dematteis Ravizza.

Ha luogo poi la votazione per la nomina di nuovi Soci annuali.

Con richiesta di ricevere « Atti », « Natura », oppure anche la « Rivista Italiana di Ornitologia », i Sigg.: *Albergoni Andreana* (Milano), *Andreoli Riccardo* (Pavia), *Anselmo Gianni* (Valleggia), *Antoninetti Angelo* (Varzi), *Bana Giovanni* (Milano), *Barbieri Francesco* (Pavia), *Bassi Graziano* (Avigliana), *Berardi Luigi* (Santerno), *Biblioteca Comunale* (S. Giuliano Milanese), *Bocca Massimo* (Aosta), *Bordignon Lucio* (Soprana), *Campiotti Nino* (Milano), *Carini Alcide* (Grado), *Castelluccio Giuseppe* (Policoro), *Caterini Antonio* (Pisa), *Cesaraccio Giovanni* (La Maddalena), *Chelini Alberto* (Roma), *Colivicchi Giorgio* (Milano), *Corsetti Luigi Cesare* (Latina), *Cova Carlo* (Milano), *Delmastro Giovanni* (Carmagnola), *De Simone Michele* (L'Aquila), *Diaz della Vittoria Armando* (Roma), *Fabriani Luigi* (Varedo), *Falci Amedeo* (Caltanissetta), *Ferlini Flavio* (Bastida Pancarana), *Filibeck Umberto* (Roma), *Fraticelli Fulvio* (Ladispoli), *Gariboldi Armando* (Pavia), *Garro Angelo* (Milano), *Giannella Carlo* (Mirandola), *Girardi Patrizio* (Monzambano), *Governale Vincenzo* (Aosta), *Gruppo Naturalisti Pesaresi* (Pesaro), *Jannucci Marco* (Bergamo), *Kalby Mario* (Salerno), *La Rocca Francesco* (Palermo), *Lombardi Guido* (Roma), *Longeri Marcello* (Arcavacata di Rende), *Longo Rocco* (Milano), *Lugli Luciano* (Roma), *Macchello Alessandro* (Serravalle Scrivia), *Mazzanti Claudio* (Minerbio), *Mocci Demartis Attilio* (Cagliari), *Morselli Guerino* (Brembate Sotto), *Museo Civico di Paleontologia e Mineralogia* (Campomorone), *Muzzi Giovanni* (Siena), *Nardi Pietro Angelo* (Voghera), *Nizzi Grifi Alessandro* (Fiesole), *Pavan Paolo* (Luino), *Peracchio Walter* (Varese), *Perini Isabella* (Milano), *Peripolli Maurizio* (Portogruaro), *Petretti Francesco* (Roma), *Pisano Eva* (Genova), *Pizzaferri Claudio* (Parma), *Puzzanghera Rosario* (Alatri), *Rolando Antonio* (Rivoli), *Rosa Andrea* (Sesto San Giovanni), *Ruella Costanzo* (Santena), *Sella Gabriella* (Torino), *Siegel Simon* (Milano), *Siletti Giuseppe* (Milano), *Sutto Nino* (Prato), *Tabarrini Giuseppe* (Montefranco), *Tabarroni Alessandro* (Bologna), *Tetè Pierantonio* (L'Aquila), *Tirabassi Iames* (Reggio Emilia), *Togni Silvio* (Brescia), *Torregiani Federico* (Pozzolo Formigaro), *Tralongo Sergio* (Bologna), *Trompetto Giuseppe* (Bor-

gofranco d'Ivrea), *Valentini Vinicio* (Milano Marittima), *Valoti Franco* (Nembro), *Vascotto Marino* (Trieste), *WWF Macerata* (Macerata), *Zanchetta Cirillo* (San Polo di Piave), *Zaniboni Claudio* (Chirignago).

Con richiesta di ricevere la « Rivista Italiana di Ornitologia », i Sigg.: *Allavena Stefano* (Roma), *Alleva Enrico* (Roma), *Andena Luigi* (Milano), *Arbeitsgemeinschaft für Vogelkunde und Vogelschutz Südtirol* (Merano), *Arcamone Emiliano* (Livorno), *Arrigoni Enrico* (Gorgonzola), *Baccetti Nicola* (Siena), *Bacchetta Aldo* (Sestri Ponente), *Baglieri Salvatore* (Siracusa), *Banfi Giulio* (Vimercate), *Bartalini Riccardo* (Colignola), *Bartolucci Francesco* (Abbiategrasso), *Bastia Augusto* (Bologna), *Battistella Marco* (Vazzola), *Bertacco Maurizio* (Arzignano), *Bilardo Ettore* (Cassano Magnago), *Bonetti Albino* (Abbiategrasso), *Bonfio Arturo* (Mestrino), *Brichetti Pierandrea* (Verolavecchia), *Broglio Maurizio* (Aosta), *Cambi Luigi* (Salò), *Cambi Davide* (Roè Volciano), *Caminati Luigi* (Pontenure), *Candelori Bruno* (Varedo), *Canova Luca* (Casalpusterlengo), *Cappello Claudio* (Roma), *Caproni di Taliedo Umberto* (Milano), *Casale Fabio* (Somma Lombardo), *Cattaneo Guido* (Rivara Canavese), *Ceccarelli Pierpaolo* (Forlì), *Civarolo Francesco* (Torino), *Cornero Dario* (Carmagnola), *Cortés Guerrero José* (Santa Fe), *Crovetto Gianni Matteo* (Milano), *Della Seta Sommi Picenardi Marco* (Milano), *Del Mastro Calvetti Giampiero* (Milano), *Demartin Paolo* (Calliano), *De Vita Biagio* (Messina), *Fabbri Paolo* (Faenza), *Fantin Gino* (Treviso), *Farneti Loris* (Dovadola), *Fasce Paolo* (Genova), *Fasciolo Renato* (Arquata Scrivia), *Fasola Mauro* (Pavia), *Ferrarini Claudio* (Reggio Emilia), *Fracasso Giancarlo* (Vicenza), *Gallo Lorenzo* (S. Anna - S. Mauro), *Garanzini Angelo* (S. Pietro Mosezzo), *Garavaglia Roberto* (Milano), *Garavini Ettore* (S. Pancrazio di Russi), *Gaspari Armando* (Brescia), *Gatto Agostino* (Termini Imerese), *Gay Luciano* (Serravalle Scrivia), *Giustetti Giuseppe* (Torino), *Gujon Antonio* (Cividale del Friuli), *Gustin Marco* (Ostia Lido), *Harris Paul* (Roma), *Huyskens G.* (Stabroek), *Imperatori Luigi* (Monza), *Koller Maria* (Milano), *Londei Tiziano* (Milano), *Mainardi Roberto* (Livorno), *Massa Bruno* (Palermo), *Massa Renato* (Brugherio), *Merighi Franco* (Bologna), *Meschini Enrico* (Livorno), *Micali Giuseppe* (Milano), *Miccoli Salvatore* (Verona), *Mingozzi Toni* (Piossasco), *Mirone Giovanni* (Alessandria), *Mojetta Mario* (Crescentino), *Molena Carlo* (Milano), *Monte Gian Piero* (Tortona), *Museo Civico di Storia Naturale* (Brescia), *Musumeci Giovanni* (Scicli), *Norante Nicola* (Campomarino), *Oltolina Mario* (Asso), *Omodeo Giovanni* (Valenza), *Parco Nazionale del Gran Paradiso* (Torino), *Parodi Roberto* (Basiliano), *Pasquali Rodolfo* (Roma), *Pazzuconi Aldo* (Broni), *Pellini Giovanni* (Milano), *Perco Fabio* (Trieste), *Peri Vanni* (Milano), *Perotti Carmelita* (Rovereto), *Pesenti Andrea* (Milano), *Pinarelli Carlo* (Massa), *Pirovano Silvio* (Milano), *Pistolesi Fabio* (Verolanuova), *Porcari Michele* (Bari), *Pratolongo Andrea* (Genova), *Priolo Angelo* (Catania), *Realini Gianfranco* (Ispra), *Rigamonti Ettore* (Novara), *Rizzetto Giovanni* (Vicenza), *Rossi Italo* (Milano), *Sabbadini Antonio* (Udine), *Saccani Maurizio* (Mantova), *Sacchetti Giulio* (Roma), *Sala Antonio* (Collegno), *Saracino Umberto* (Latina), *Scalabrin Luigi* (Schiavon), *Schwarzer Günter* (Traunstein), *Selmi Enrico* (Modena), *Semprini Gian Paolo* (Viserba), *Severi Gilberto* (Cesena), *Silvano Fabrizio* (Stazzano), *Spanò Silvio* (Genova), *Tedeschi Guido Mario* (Modena), *Tognon Giuseppe* (Verona), *Toniolo Luciano* (Portogruaro), *Vesco Riccardo* (Ivrea), *Vidrich Veriano* (Firenze), *Viganò Enrico* (Casatenovo), *Vivarelli Frilli Eugenio* (Firenze), *Voltolina Mario* (Torino), *Zanetti Piergiorgio* (Gavirate), *Zocchi Alberto* (Roma). Tutti vengono eletti all'unanimità.

Il Prof. Conci espone quindi le notevolissime benemerenze acquistate verso la Società Italiana di Scienze Naturali dal Dr. *Edgardo Moltoni*, che ne fu Socio dal 1922, Segretario dal 1924 al 1943, Vice Presidente dal 1944 al 1964, Consigliere dal

1965 alla morte. Il Dr. Moltoni dedicò alla nostra Società moltissimo tempo e fatica: tra il resto per molti anni si sobbarcò l' ingente lavoro che comportava la redazione dei periodici sociali. Propone di conseguenza la sua nomina a Socio Benemerito. La proposta viene approvata all'unanimità, con un commosso plauso per l' indimenticabile Studioso.

Si dà luogo quindi alle letture: BANFI E. & FRATTINI S.: *Piante nuove o interessanti per il territorio di Milano*; OCCHIPINTI AMBROGI A.: *Osservazioni su alcune colonie di Briozoi in ambienti lagunari italiani*; ARDUINI P., PINNA G. & TERUZZI G.: *Un nuovo inusuale Cirripede del Giurassico inferiore di Osteno in Lombardia: Ostenia cypriformis n. gen. n. sp.*; MANFREDI P.: *Breve storia della Miriapodologia italiana*; TORTONESE E.: *I Tipi di Echinodermi viventi conservati nelle collezioni scientifiche italiane.*

Al termine dei lavori, il Dr. E. Banfi ha illustrato con belle diapositive la conferenza: « Aspetti della flora sarda ».

Il Segretario: Dr. E. BANFI

SUNTO DEL VERBALE DELLA SEDUTA DEL 10 OTTOBRE 1981

Presiede il Presidente, Prof. Giuseppe Nangeroni

Il verbale della seduta precedente, del 4 aprile 1981, viene letto e approvato. Il Presidente accenna quindi alle escursioni sociali alle Cinque Terre (Liguria) del 26 aprile 1981 ed al Passo di San Marco (Val Brembana) del 13 settembre 1981; entrambe, molto interessanti, sono state purtroppo avversate dal cattivo tempo.

Il Consiglio Direttivo propone quindi, con rammarico, un aumento della quota sociale, per il 1982, resasi assolutamente necessaria a causa del continuo aumento dei costi. La quota sociale è ferma dal 1975, mentre nel frattempo i costi tipografici sono aumentati del 140%.

Dopo ampia discussione, la proposta di portare la quota annuale col 1982 a L. 20.000, è approvata a maggioranza. I Soci che per il 1982 desiderano ricevere tutti e tre i periodici, « Atti », « Natura » e « Rivista Italiana di Ornitologia », dovranno versare invece L. 30.000.

Il Prof. Conci passa quindi ad illustrare il Bilancio preventivo 1981, che è approvato all'unanimità.

Si passa poi alle votazioni per la nomina di nuovi Soci annuali.

Con richiesta di ricevere « Atti », « Natura », oppure anche la « Rivista Italiana di Ornitologia », i Sigg.: *Abbate Rosario* (Lovere), *Arrigotti Alberto* (Milano), *Bertagnolio Paolo* (Torre in Pietra), *Canobbio Alberto* (Camparada), *Carini Adriano* (Sasso Marconi), *Ciaramella Gabriella* (Milano), *Ciceri Fiorenzo* (Lecco), *Cresti Marco* (Milano), *Foschi Ugo* (Forlì), *Fraschetti Fabio Massimo* (Roma), *Galli Andrea* (Bergamo), *Geronzi Gianfranco Maria* (Senigallia), *Guenzani Gualtiero* (Cassano Magnago), *Maestri Ferruccio Roberto* (Sarezzo Val Trompia), *Mezzavilla Francesco* (Treviso), *Micheli Alessandro* (Treviso Bresciano), *Munari Lorenzo* (Venezia), *Nanni Riccardo* (Trani), *Nobili Ondino* (Bovisio Masciago), *Pedroli Luca* (Cormano), *Perini Maurizio* (Piovene Rocchette), *Popper Michele Federico* (Pietrasanta), *Rossi Candida* (Cuneo), *Scaringella Michele* (Canosa di Puglia), *Tosi Guido* (Busto Arsizio), *Unti Mario* (Palermo).

Votazione per la nomina a Soci annuali, con richiesta di ricevere la « Rivista Italiana di Ornitologia », dei Sigg.: *Apollonio Marco* (San Donato M.), *Arcà Guglielmo* (Roma), *Ardito Enrico* (Genova-Pegli), *Avenia Giovanni* (Monte Cicerale), *Bardi Ales-*

sandro (Roma), *Barletta Agostino* (Genova), *Bernasconi Francesco* (Roma), *Bianchi Eugenio* (Besozzo), *Bonuccelli Antonio* (Ronchi di Marina di Massa), *Carere Claudio* (Roma), *Casal Alberto* (Locarno), *Cateni Valerio* (Belluno), *Cozza Brunello* (Roma), *Croci Claudio* (Varese), *D'Angelo Claudio* (Monterotondo Scalo), *de Filippo Gabriele* (Napoli), *Dragonetti Marco* (Milano), *Dugone Giorgio* (Torino), *Duo Marco* (Argenta), *Forte Modesto Giovanni* (Cortina d'Ampezzo), *Fusini Umberto* (Pianoro), *Genero Fulvio* (Udine), *Giardino Enrico* (Portula), *Grussu Marcello* (Mogoro), *La Mantia Tommaso* (Palermo), *Lazzaro Giovanni* (Venezia), *L.I.P.U.* (Genova), *Maranini Natale* (Genova-Rivarolo), *Martinelli Manlio* (Orentano), *Minervini Roberto* (Roma), *Miotto Giorgio* (Vallà di Riese Pio X), *Palagini Gherardo* (Firenze), *Pani Marco* (Roma), *Pellegrini Massimo* (Pescara), *Quadrelli Giancarlo* (Lambrinia), *Rabino Marco* (Pont Canavese), *Raspagni Dario* (Valenza), *Ruffinotti Ferruccio* (Valverde), *Russo Paolo* (Napoli), *Sagradini Giulio* (Forlì), *Salvo Giovanni* (Racalmuto), *Santambrogio Erminio* (Milano), *Sartori Alessandro* (Mestre), *Semprini Armando* (Riccione), *Silveri Mauro* (Sampierdarena), *Travison Giuseppe* (Grosseto), *Truffi Giorgio* (Genova-Pontedecimo), *Tsunis Gregorio* (Parma), *Vencato Adriano* (Valdagno), *Villa Attilio* (Cinisello B.), *Villa Ennio* (Bordighera), *Zaffi Roberto* (Ravenna).

Tutti vengono eletti all'unanimità.

Nella votazione per la nomina di due Revisori dei Conti per il Bilancio 1981, vengono rieletti all'unanimità il Dr. Giorgio Borghetti ed il Dr. Ubaldo Gaffurini.

Si dà luogo quindi alle seguenti letture: BALDI BARTOLAZZI C. & RASMUSSEN I.: *Cronaca di un'esperienza: « Progetto Scuola-Museo »*; ARDUINI P., PINNA G. & TERUZZI G.: *Megaderaion sinemuriense n. gen. n. sp., un nuovo Enteropneusto fossile del Sinemuriano di Osteno in Lombardia*; BANFI E.: *Lineamenti della vegetazione di brughiera dell'Alta Pianura Lombarda: aspetti reali e potenziali*; STEINMANN H.: *I Dermatteri del Museo Civico di Storia Naturale di Milano*; WOLFSON F. H. & NOTARBARTOLO DI SCIARA G.: *Lo Squalo balena, Rhiniodon typus: bibliografia commentata (Selachii Rhiniodontidae)*.

Al termine dei lavori, il Sig. Italo Bucciarelli ha illustrato con ottime diapositive la conferenza: « L'importanza degli insetti negli equilibri naturali ».

Il Segretario: Dr. E. BANFI

Elenco dei Soci e degli Enti che hanno versato contributi straordinari per il 1981

Prof. Roberto Livraga	L.	10.000
Sig. Francesco Maggi	»	20.000
Dr.ssa Paola Manfredi	»	20.000
Sig.ra Elvira Piatti Pistoia	»	10.000
Sig. Enrico Zangheri	»	5.000
Fondazione Marco e Rosa De Marchi	»	100.000
Regione Lombardia (contributo 1981), in parte finalizzato per ricerche	»	14.000.000

CONTENTS OF VOLUME 122 - 1981

INDICE DEL VOLUME 122 - 1981

Data di pubblicazione dei singoli fascicoli

Fascicoli I-II (pp. 1-108) . . . . 15 Giugno 1981
Fascicoli III-IV (pp. 109-252) . . . . . 15 Dicembre 1981

Pavia — Tipografia Fusi — 15 Dicembre 1981

Direttore responsabile: PROF. CESARE CONCI

Registrato al Tribunale di Milano al N. 6574

SUNTO DEL REGOLAMENTO DELLA SOCIETÀ

(Data di fondazione: 15 Gennaio 1856)

Scopo della Società è di promuovere in Italia il progresso degli studi relativi alle Scienze Naturali. I Soci possono essere in numero illimitato.

I *Soci annuali* dal 1982 pagano una quota d'ammissione di L. 1.000 e L. 20.000 all'anno, *nel primo bimestre dell'anno, e sono vincolati per un triennio.* Sono invitati alle sedute, vi presentano le loro Comunicazioni, e ricevono gratuitamente gli *Atti* e la Rivista *Natura*, oppure la *Rivista Italiana di Ornitologia.* Si dichiarano *Soci benemeriti* coloro che mediante cospicue elargizioni hanno reso segnalati servizi. I Soci all'estero pagano L. 40.000 annue.

La *proposta per l'ammissione d'un nuovo Socio* deve essere fatta e firmata da due soci mediante lettera diretta al Consiglio Direttivo.

La corrispondenza va indirizzata alla « Società Italiana di Scienze Naturali, presso Museo Civico di Storia Naturale, Corso Venezia 55, 20121 Milano ».

* * *

La presente pubblicazione, fuori commercio, viene inviata solamente ai Soci in regola col pagamento delle quote sociali.

AVVISO IMPORTANTE PER GLI AUTORI

Gli originali dei lavori da pubblicare vanno dattiloscritti a righe distanziate, su un solo lato del foglio, e nella loro redazione completa e definitiva, compresa la punteggiatura. Le eventuali spese per correzioni rese necessarie da aggiunte o modifiche al testo originario saranno interamente a carico degli Autori. Il testo va preceduto da un breve riassunto in italiano e in inglese, quest'ultimo intestato col titolo in inglese del lavoro.

Dato l'enorme costo della stampa, si raccomanda la massima concisione.

Gli Autori devono attenersi alle seguenti norme di sottolineatura:

———— per parole in *corsivo* (normalmente nomi in latino)

- - - - - - - per parole in carattere distanziato

════ per parole in MAIUSCOLO MAIUSCOLETTO (per lo più nomi di Autori)

≡≡≡≡ per parole in **neretto** (normalmente i titolini).

Le illustrazioni devono essere inviate col dattiloscritto, corredate dalle relative diciture dattiloscritte su foglio a parte, e indicando la riduzione desiderata. Tener presente quale riduzione dovranno subire i disegni, nel calcolare le dimensioni delle eventuali scritte che vi compaiano. Gli zinchi sono a carico degli Autori, come pure le tavole fuori testo.

Le citazioni bibliografiche siano fatte possibilmente secondo i seguenti esempi:

GRILL E., 1963 - Minerali industriali e minerali delle rocce - *Hoepli*, Milano, 874 pp., 434 figg., 1 tav. f. t.

RAVIZZA C. & RAVIZZA DEMATTEIS E., 1976 - *Dictyogenus ventralis* (Pict.), nuovo per l'Italia, nell'Appennino settentrionale (*Plecoptera Perlodidae*) - *Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, Milano, 117, pp. 109-116, 9 figg.

Cioè: COGNOME, iniziale del Nome, Anno - Titolo - *Casa Editrice*, Città, pp., figg. tavv., carte; o se si tratta di un lavoro su un periodico: COGNOME, iniziale del Nome, Anno - Titolo - *Periodico*, Città, vol., pp., figg., tavv., carte.

Ogni lavoro va battuto in duplice copia, di cui una da trattenersi dall'A.; pure delle illustrazioni l'A. deve trattenere una copia. La Redazione non risponde di eventuali smarrimenti di plichi durante l'iter della pubblicazione.

Per deliberazione del Consiglio Direttivo, le pagine concesse gratis a ciascun Socio sono 10 per ogni volume degli « Atti » o di « Natura ». Se il lavoro richiedesse un maggior numero di pagine, quelle eccedenti le 10 saranno a carico dell'Autore: a L. 16.000 per pagina, da 11 a 14, e a L. 32.000 per pagina oltre le 14.

Il pagamento delle quote sociali va effettuato a mezzo del Conto Corrente Postale N. 57146201, intestato a: « Soc. It. Scienze Naturali, Corso Venezia 55, 20121 Milano ».

(segue in quarta pagina di copertina)

INDICE DEL FASCICOLO III-IV - 1981

(continua dalla terza pagina di copertina)

La Società concede agli Autori 50 estratti gratuiti senza copertina. Chi ne desiderasse un numero maggiore o con la copertina stampata è tenuto a farne richiesta sul dattiloscritto o sulle prime bozze. I prezzi sono i seguenti:

	25	50	75	100	150	200	300
Pagg. 4:	L. 13.000	L. 15.000	L. 17.000	L. 19.000	L. 25.000	L. 30.000	L. 35.000
» 8:	» 20.000	» 22.000	» 25.000	» 28.000	» 35.000	» 40.000	» 55.000
» 12:	» 25.000	» 32.500	» 37.500	» 45.000	» 50.000	» 60.000	» 75.000
» 16:	» 30.000	» 35.000	» 40.000	» 50.000	» 60.000	» 70.000	» 90.000

La copertina stampata (su cartoncini comuni) è considerata come 4 pagine, non cumulabili con quelle del testo e pertanto il suo prezzo va calcolato a parte. Per la stampa urgente degli estratti il listino non viene applicato ma vengono conteggiati i tempi effettivi di lavorazione. Preventivi eventuali su richiesta.